

# Biogestión: Salto genético organizacional

2 Edición

*"La Biogestión elimina las barreras entre la biología, la tecnología y la gestión empresarial. Interviene los patrones organizativos desde lo rural hasta lo urbano, desde lo cuántico hasta lo universal"*

**- Juan Pablo Ramírez Galvis**



**Globuss**  
**Biogestión**



Juan Pablo Ramírez Galvis

## **Biogestión: Salto genético organizacional**



**Globuss**  
Biogestión

© 2020 Globuss Consultores

Segunda edición: julio de 2020

Editado por: Globuss Consultores

Dirección: Calle 82 102 79 Bogotá DC - Colombia

Contacto: [globussltda@gmail.com](mailto:globussltda@gmail.com)

ISBN: 978-958-48-9553-0

Versión digital (Ebook)

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del autor.

# Tabla de Contenido

<b>Capítulo 1 -</b> Introducción a la Biogestión	7
<b>Capítulo 2 -</b> Gerencia Inmunológica	23
<b>Capítulo 3 -</b> Geometría Fractal y Biomimesis	55
<b>Capítulo 4 -</b> Biosemiótica y Comunicación Corporativa	75
<b>Capítulo 5 -</b> Metabolismo Industrial	97
<b>Capítulo 6 -</b> Informe de Sostenibilidad	127

Estimado Lector:

Recomiendo que “digiera” lentamente el contenido de este libro, pues está diseñado para una lectura pausada y reflexiva.

Respecto a quienes son empresarios(as) garantizo que será de consulta constante.

Asimismo, hago una invitación extensiva para que abra su mente a nuevos conceptos y teorías que pueden variar de sus conocimientos y percepciones actuales.

Espero lo disfrute.

Juan Pablo Ramírez Galvis  
Autor.



## Capítulo 1 - Introducción a la Biogestión





## Cap 1. Introducción a la Biogestión

*“La humanidad ha cambiado de paradigma en cuanto a lo que es la ciencia de vanguardia, se ha trascendido desde los eslabones de lo artificial a la emulación del sistema más perfecto: la naturaleza”*

Es fácil de entender esta premisa si nos remontamos a las películas de ciencia ficción de los años ochenta (cómo Alien, Star Wars y Star Trek), en donde los futuristas de la época nos presentaban una carrera espacial liderada por naves de “cable y acero” repletas de dispositivos electrónicos en oscuros y estrechos pasillos artificiales, y en ocasiones contrastados con una computadora madre con voz robotizada que sugería el itinerario para el capitán del navío.

Para ese entonces se replicaba, incluso en el cine, el paradigma de una tecnociencia mecanicista y militarista que reiteraba diversos errores en la concepción de mundo: La individualización de los elementos/organismos alejándolos de su rol contextual, la precaria interacción orgánico/artificial como dos esferas divisibles, la magnificación de lo material sobre lo intangible, el propósito de los avances tecnológicos como erradicadores de enemigos a veces invisibles, la compartimentalización de las disciplinas con sus especializaciones anidadas y las relaciones de poder antropocéntricas sobre la naturaleza.

En este periodo, la esfera humana con sus sistemas sociales, económicos, culturales, políticos y administrativos exaltó la necesidad de invertir en lo industrial en ausencia del contexto natural (generando sistemas de consumo exponenciales, un culto exacerbado al tecnoparaiso y visiones antropocéntricas del desarrollo sostenible) y contratar a los gurús MBA como la solución a los problemas de incertidumbre en la toma de decisiones empresariales (quienes promovían como la solución última, la generación de modelos probabilísticos “matematizando” a diestra y siniestra una serie de variables que en muchos casos no correspondían a la realidad).

Sin embargo con el avance conjunto de varias disciplinas provenientes de las biociencias y su articulación mediante ejes integradores como la teoría general de sistemas, en el siglo XXI se incubó lo que actualmente se conoce como la revolución de las tecnologías convergentes, que se encuentran instalando un nuevo paradigma mediante la destrucción de las concepciones basadas en la separación entre lo natural y lo artificial, lo tangible y lo intangible, lo macro y lo micro, lo unidimensional y lo pentadimensional.

## Biogestión:

### Salto Genético Organizacional

Desde esta nueva perspectiva sistémica e interdisciplinar se hace necesario visualizar y estructurar a las organizaciones a través de un enfoque que sobrepase un simple análisis como ente jurídico que interactúa comercial e industrialmente con una sociedad, realizando procesos para satisfacer las necesidades de consumo y desarrollo presentes en ella.

Una concepción que se ajusta a estos requerimientos impulsados por el nuevo paradigma y que a su vez contextualiza la dinámica de las industrias en un entorno cambiante y polifacético, es el concebir a las organizaciones como un ente vivo que coexiste con un entorno digital/biológico.

Por lo tanto, es de gran ayuda hacer el símil de una empresa con el cuerpo humano, en donde ambas estructuras son inteligibles, adaptables, dinámicas y compuestas a su vez por otros organismos que cooperan activamente para dar como resultado su buen funcionamiento. Esta es precisamente la perspectiva organizacional de la **Biogestión** (Administración + biología + tecnología).

#### La topología y el metabolismo de las organizaciones

Si bien, la célula es considerada como la unidad morfológica y funcional más pequeña de cualquier ser vivo, ésta es entonces el primer elemento a analizar pues en una empresa cada trabajador involucrado representa fielmente a manera de analogía sus fundamentos operativos.

Consideremos entonces a la organización como un cuerpo humano en el cual diversos grupos de células (equipos de trabajo), generan diferentes clases de órganos y tejidos (departamentos y áreas de gestión), con el objetivo de sincronizar, coordinar y controlar todos los procesos para que a manera de sinergia el ente macro se desenvuelva dentro de parámetros normales de actividad.

De manera indicativa podemos considerar el tamaño de una empresa asociado a su nivel de complejidad estructural en donde:

Empresa Unipersonal  
Pequeñas y Medianas Empresas  
Grandes Empresas

**Tamaño de la empresa**

Unicelular  
Pluricelular (Nemátodos)  
Pluricelular

**Nivel de complejidad estructural asociado**

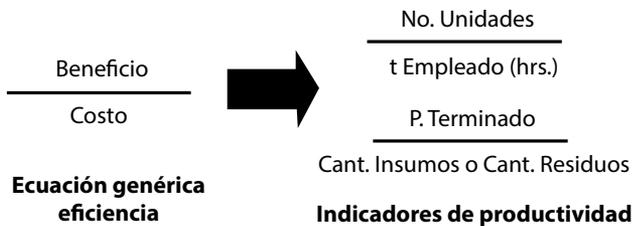
## Cap 1. Introducción a la Biogestión

Para entender mejor el anterior esquema es necesario aclarar que los nematodos son los vulgarmente conocidos como “gusanos”. Se componen desde morfologías pequeñas como en el caso de los Oxiuros – *E. vermicularis* – hasta estructuras mayores y poco más complejas como el Áscaris – *A. lumbricoides* –.

Estos son seres que pese a su naturaleza pluricelular, poseen un sistema sensomotor sencillo y no necesitan por lo tanto de innumerables grupos celulares que articulen mecanismos exorbitantes e intrincados. Es precisamente por ello, que se pueden asimilar con las pequeñas y medianas empresas en donde el entramado de forma/función no requiere ser excesivamente complicado.

El siguiente eslabón a analizar, se correlaciona con el aprovechamiento óptimo de los recursos (materia y energía) acorde a la mencionada complejidad estructural para cumplir con los objetivos del sistema, lo que en el campo de las ciencias administrativas se define como la productividad relacionada a los índices de eficiencia (hacer lo mismo con menos, hacer más con lo mismo, o hacer más con menos).

**FIGURA 1.1 – Formas clásicas de medición de la productividad**



Pese a que estos indicadores nos arrojan una información útil para el análisis de las operaciones (e incluso pudiéndose interrelacionar entre ellos), no constituyen una forma de cálculo orgánico; pues únicamente brindan el “número mágico” comparativo con una meta asignada, siendo que los negocios de ahora demandan la cuantificación (modelación) y cualificación (mapeo) de los sistemas naturales, humanos y digitales a manera de redes y algoritmos dinámicos.

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

Con el ánimo de resolver esta disyuntiva y a la vez abstraer de la complejidad la información necesaria para reducir el margen de error en la toma de decisiones, desde la práctica de la biogestión se propone la analogía de la productividad con el sistema metabólico presente en los organismos vivos, tema que se tratará en este capítulo de manera introductoria profundizando en él posteriormente.

En términos generales, el metabolismo es el proceso de transformación de un tipo de energía en otro, con el objetivo de alimentar los procesos funcionales de un ser vivo tales como crecer, reproducirse e incluso responder rápidamente ante estímulos externos. Así, el proceso del metabolismo celular se divide en dos reacciones complementarias entre sí: Anabolismo y catabolismo.

El catabolismo hace referencia a la separación de moléculas complejas en otras más simples y el anabolismo por el contrario toma esos recursos liberados para sintetizarlos y construir elementos compuestos (infiriendo que en el universo todo se basa en la constante destrucción y construcción de los elementos pero sin perder la identidad en el marco de la continuidad).

Esto quiere decir que si se desea conservar un estado dinámico de la producción en cualquier organización, el proceso de transformación de entradas en salidas debe estar sincronizado más allá de una simple concepción entre utilizar métodos push (cada área dentro del proceso es autónoma y envía material a la siguiente) o pull (en donde un área depende de los requerimientos de material de la siguiente), incluyendo aspectos como: La estimación de fuerzas atractivas/repulsivas que alteran la magnitud, dirección y sentido de los flujos de materia y energía entre las estaciones de trabajo, los gradientes (como las diferencias de temperatura, presión, concentración, etc.) que atraviesan perpendicularmente a los procesos, la necesidad de comportamientos pulsátiles en vez de continuos para evitar la fatiga de los sistemas, las transiciones de forma/función a lo largo del tiempo, el necesario acondicionamiento de emisores y receptores de señales, y el carácter continuo y no discreto de los procesos, entre otros.

(NOTA: Si en este punto no entiende uno o varios conceptos, no hay por qué preocuparse, más adelante se irán abordando cada uno de ellos).

### Aplicación de los principios de la autopoiesis y los sistemas abiertos

En 1973 los biólogos chilenos Humberto Maturana y Francisco Varela, establecieron el concepto de la autopoiesis, representando ello, un gran avance epistemológico para definir a un organismo vivo. Se dice entonces, que para admitir el estado vital es importante tener en consideración dos principios: La autoconstrucción permanente mediante el metabolismo y la circunscripción del “sí mismo” en relación al entorno (Capra, 1998).

Cada individuo es entonces, un flujo cíclico de dualidad entre materia y energía que para mantener un estado vital requiere de la constante incorporación y disipación de componentes en relación a su ambiente próximo. Por tal motivo, es que se determina la relevancia de los procesos relacionados a la respiración y la alimentación.

Así, la biogestión incorpora el primer fundamento de la autopoiesis en el denominado metabolismo industrial, haciendo analogía de la respiración como la capacidad de una organización para contrarrestar la presión competitiva del entorno evitando la “oxidación” de sus procesos y trabajadores; y de otra parte, la alimentación como la optimización de los flujos de materia y energía entrantes/salientes (evitando los remanentes ociosos).

Ahora, como bien lo indica Álvaro Hernando Ramírez Llinás en su artículo “La hibernación o animación suspendida en los viajes espaciales” escrito para la revista de la ACAC – Innovación y Ciencia (Año 2016 Volumen XXIII pág. 51), “La vida y la muerte no son estados binarios on-off. Para las células, los órganos y las personas, la muerte es un proceso no un evento”.

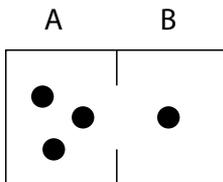
Dicho de otra manera, el proceso de morir se genera cuando las células las cuales están agrupadas en distintos tejidos y órganos abandonan su función y se desorganizan perdiendo la concepción colectiva del “yo” (segundo fundamento de la autopoiesis). Sin embargo, si éstas se pudieran redireccionar sin alterar las propiedades físicoquímicas de las estructuras orgánicas a las cuales pertenecen y su composición molecular intracelular, aumentaría la probabilidad de una “reanimación o resurrección” del componente biológico en cuestión.

Un ejemplo ilustrativo es el de un cerebro humano, el cual se presupone muerto después de un lapso de 5 minutos sin transporte de oxígeno y a temperatura ambiente. Sin embargo, se han podido revivir estos órganos incluso después de una hora de paro cardíaco y se han recuperado a nivel celular después de cuatro y hasta ocho horas de confirmado el deceso clínico. Lo que sucede es que sin las adecuadas intervenciones especiales, las propiedades químicas de los tejidos cambian haciendo que los vasos sanguíneos del cerebro se inflamen deteniendo el flujo de sangre y finalmente haciendo imposible su recuperación (Ramírez Llinás, 2018).

Es en este punto, cuando hay que hacer hincapié en las concepciones de orden y caos pues cada elemento en el universo está sumergido en esta dualidad dada su interacción con los demás formando una red.

De esta manera, se puede realizar el siguiente planteamiento: suponga un sistema termodinámicamente aislado (sin intercambio de energía y materia con el exterior), compuesto por cuatro elementos en dos compartimientos A y B. ¿De cuántas maneras se podrían presentar interacciones entre ellos? ¿Cuál es el ordenamiento más probable?

**FIGURA 1.2 – Ejemplo ilustrativo del demonio de Maxwell**



$$W = nT! / (nA! \times nB!)$$

Donde:

W = Cantidad de interacciones en un microestado específico.

nT! = Relaciones factoriales totales.

nA! = Relaciones factoriales en A.

nB! = Relaciones factoriales en B.

$$W1 = 4! / (4! \times 0!) = 1$$

$$W2 = 4! / (3! \times 1!) = 4$$

$$W3 = 4! / (2! \times 2!) = 6$$

$$W4 = 4! / (1! \times 3!) = 4$$

$$W5 = 4! / (0! \times 4!) = 1$$

Seguindo las referencias de la fórmula W, se perciben entonces cinco microestados a saber:

W1 = Los cuatro elementos interactúan en A, quedando B vacío.

## Cap 1. Introducción a la Biogestión

W2 = Tres elementos interactúan en A y uno queda en B (el microestado representado en el dibujo).

W3 = Dos elementos interactúan en A y dos en B.

W4 = Un elemento queda en A y tres interactúan en B.

W5 = El compartimiento A queda vacío, y los cuatro elementos interactuando en B.

Respondiendo a las preguntas:

En total se pueden presentar 16 formas de interacción en 5 microestados. Asimismo, el ordenamiento más probable es que queden dos elementos en A y dos en B. Se puede deducir que a mayor cantidad de microestados posibles en un sistema, mayor es su potencial caótico y que el microestado más probable constituye el concepto de orden (comportamiento espontáneo). Asimismo, es importante comprender varios lineamientos de la dualidad orden/caos:

1. Tanto la entropía (fragmentaciones/fugas de materia/energía que no constituyen trabajo útil en un sistema), la crisis (inadaptabilidad de una red frente a los cambios) como la homeostasis (sostenimiento de los patrones incorporando y disipando variables), surgen de lo caótico/ordenado.
2. Cuando se alcanza un nivel dado de entropía/crisis, ésta adquiere un carácter irreversible (como intentar retornar a los dinosaurios después de su extinción).
3. Ante múltiples desordenes, aparecen pocos órdenes.
4. La evolución privilegia la aparición de un conjunto de microestados, es decir, no todas las interacciones son viables o posibles.
5. La complejidad de un sistema se mide por la cantidad factorial de interacciones y no por la cantidad de elementos.

## Biogestión:

### Salto Genético Organizacional

6. Cada elemento dentro del sistema puede presentar varios estados aumentando la complejidad (por ejemplo, una partícula puede poseer diversos isospines, una célula varias topologías y un ser humano puede ser de varias razas y culturas).
7. Un sistema abierto tenderá a ser mucho más complejo pues incorpora/disipa variables desde y hacia el exterior.
8. Un sistema puede ser regulado o evolutivo (el primero mantiene el mismo nivel de complejidad, mientras el segundo lo incrementa).
9. La compartimentalización en un sistema surge por la necesidad de aislar interacciones que no pueden darse en paralelo (estornudar y toser al tiempo).

Trasladando todo el análisis anterior al campo administrativo, se puede evidenciar que al no mediar sinérgicamente las interacciones entre las personas de una organización (y su inclusión en los procesos metabólicos), pueden aparecer una cantidad excesiva de microestados caóticos que conllevan a patrones de entropía. Este comportamiento desconecta el quehacer de cada colaborador, lo cual “va aniquilando” la dinámica autopoietica del “yo colectivo” hasta el punto de “dar muerte paulatina” al sistema.

### La visión de la complejidad

Cada paradigma humano se sustenta en una metáfora sujeta a constante transformación para ver el mundo (desde la sociología, la ciencia pura, la religión, el arte, etc.). Asimismo, dicha construcción de la realidad requiere de dos aspectos: utilizar analogías basadas en lo conocido para explicar lo desconocido y poner en consenso las percepciones de varios individuos.

Sin embargo, en la práctica han existido dos vicios que apoyan la visión lineal del universo y que se han transmitido intergeneracionalmente. Por una parte, la disyunción que separa cada componente de un sistema (o lo individualiza) y por la otra, la reducción que tipifica lo que realmente es diverso (Morin, 1990).

Por ende, para dar cuenta de un mundo más acorde a las dinámicas en red, se teoriza éste en relación a la complejidad partiendo de la premisa que cada población es intrincada (planetas, personas, células, átomos, etc.)

## Cap 1. Introducción a la Biogestión

y que cada individuo también lo es (como resultado de la supervivencia y adaptación). Es por ello, que se puede alcanzar mediante la rigurosidad científica un elevado nivel de verosimilitud, pero jamás una verdad única.

De facto, es pertinente citar cuatro principios para entender la complejidad (Morin, 1990):

1. **Dialógico:** Asociar dos conceptos que son antagonistas y complementarios a la vez (pues uno explica al otro y viceversa). Por ejemplo, caos/orden, noche/día.
2. **Recursividad organizacional:** Todo lo que es productor a su vez fue producido (eliminando la linealidad de causa/efecto). Por ejemplo, la sexualidad de un ser humano proviene de la sexualidad de otros intergeneracionalmente.
3. **Hologramático:** El todo está en la parte que está en el todo (como sucede con las geometrías fractales que se explicarán a profundidad en el capítulo 3 de este libro). Por ejemplo, en un árbol el patrón en Y que se repite desde su tronco hasta las "venas" de sus hojas.
4. **Enacción (Interdefinición):** Adaptabilidad de los sistemas que definen al entorno y a su vez son definidos por el mismo, otorgando a cada uno de ellos un rol activo en la construcción de mundo. Por ejemplo, una persona le da a una manzana un propósito de convertirse en alimento, pero ésta a su vez afectará el metabolismo del consumidor (Varela, 2005).

### **Evolución y componentes de la biogestión**

Esta forma orgánica y ecosistémica de gestión empresarial tiene su génesis en el marco de las revoluciones tecnológico/científicas las cuales difieren de las industriales, motivo por el cual se realizará una breve descripción de cada una haciendo hincapié en los avances que éstas trajeron para lo que hoy se denomina la convergencia (Sharp, 2013):

Primera revolución (con el descubrimiento de la estructura del ADN por parte de Watson y Crick en 1953): Biología molecular y celular, nacimiento de la ingeniería genética, conocimiento de la estructura de los virus y auge de la industria de la biotecnología.

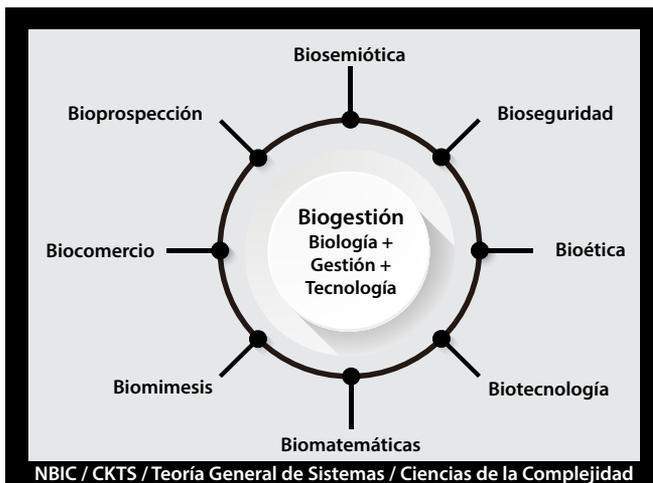
## Biogestión: Salto Genético Organizacional

Segunda revolución (secuenciación de genomas completos del ADN para diferentes especies que empezó con Frederick Sanger en 1975): Uso de métodos In Silico, bases de datos compartidas, adaptación de los procesos médicos acorde a las tipologías biológicas del paciente y proyecto del genoma humano.

Tercera revolución (la interdisciplinariedad y la convergencia/divergencia desde los postulados de Roco y Bainbridge en 2002): Sincronización de la nanotecnología, la biotecnología, la informática y las ciencias cognitivas que abreviadamente se conocen como NBIC (o tecnologías convergentes). Respectivamente, basan su epistemología en el estudio conjunto de los átomos, genes, bits y neuronas. De igual forma, para este periodo madura la aplicación de la teoría general de sistemas (patrones, redes, atractores e interfaces) y las ciencias de la complejidad (estudio y modelado del orden y el caos). Actualmente, se sincroniza con el modelo CKTS (convergencia de conocimiento, tecnología y sociedad).

Esta última concordancia entre natural/digital, hardware/software, red/símbolo, fase/desfase y armónico/errático (en concomitancia paralela con la industria 4.0), son la cuna de la biogestión, para la cual se explicarán sus componentes, a saber:

**FIGURA 1.3 – Componentes de la biogestión**



Modificado de (Castellanos & Montoya, 2001).

## Cap 1. Introducción a la Biogestión

**Bioseguridad:** Control sobre los riesgos inherentes del contacto humano con la biodiversidad que puede poseer agentes dañinos para la salud. Protección del personal que está en cualquier eslabón del ciclo de producción (Incluyendo a quienes hacen los procesos de reciclaje), mediante técnicas no hostiles con el ambiente.

**Bioética:** Es la proclamación por el amor y el respeto hacia todas las formas de vida. Aunque empezó en el campo de las ciencias médicas se ha extendido hacia lo ambiental, relacionando las conductas en el marco hombre - sociedad - naturaleza.

**Biotecnología:** Creación de productos para el consumo humano, partiendo de la implementación de tecnologías para la transformación de recursos bióticos y abióticos presentes en la naturaleza. De allí, se deriva la elaboración de materiales bioactivos, energías renovables, extractos naturales, vacunas, medicamentos, alimentos procesados, etc.

**Biomatemáticas:** Matemáticas no lineales que incluyen la determinación de patrones, atractores y singularidades mediante la computación de números complejos. Representa la traducción de las dinámicas físicas, químicas y biológicas dentro del espectro del orden y el caos.

**Biomimesis:** Mimetización de las estructuras creadas por los seres humanos, con el paisaje y las dinámicas del ecosistema circundante mediante el uso de la geometría fractal y los diseños ecoeficientes. De allí se derivan prácticas como la bioarquitectura y la jardinería vertical.

**Biocomercio:** Prácticas y legislación sobre el movimiento transfronterizo de especies naturales, clasificación y protección de la biodiversidad que puede estar restringida para su transformación y comercialización, establecimiento de campos de acción para mercados verdes, estandarización de acondicionamientos organizacionales para la obtención de ecosellos y valoración de mercado para los productos biológicos.

**Bioprospección:** Herramientas, protocolos y procedimientos para la extracción segura de propiedades de los elementos en los ecosistemas (tanto bióticos como abióticos). Determina el potencial que puede tener un algoritmo natural o mecanismo biológico para ser usado por los humanos.

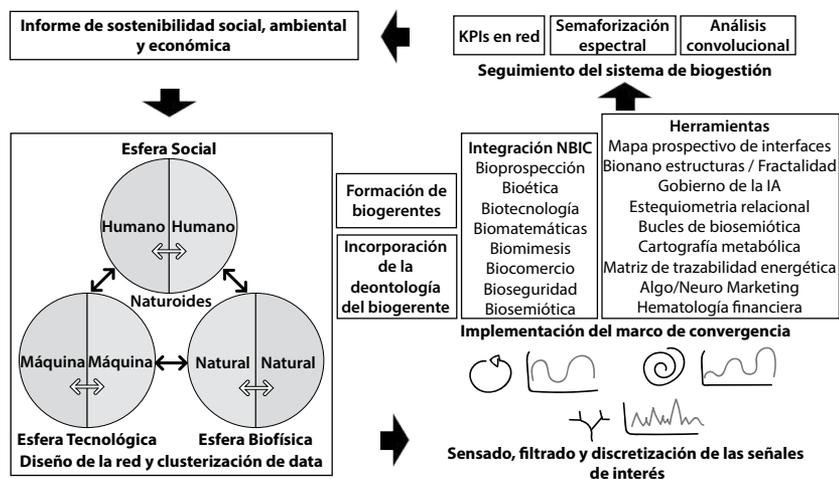
# Biogestión: Salto Genético Organizacional

Biosemiótica: Estrategias para la armonización de la energía en los puestos de trabajo, que garantizan el mejoramiento del clima laboral y la productividad. Lo anterior, bajo el estudio biológico de la comunicación intercelular, el funcionamiento del cerebro y las ondulaciones vibratorias de las moléculas.

## Sobre los sistemas de biogestión y los tipos de biogerentes

El término biogerente fue acuñado por Juan Pablo Ramírez Galvis, autor de este libro, y hace referencia a la persona que ejerce la biogestión. Dicho individuo debe poseer cualidades como: Preparación interdisciplinar, conocimiento sobre las dinámicas de las redes e interfaces, mentalidad abierta al cambio y la complejidad, afinidad con la tecnología, sensibilidad respecto a las vibraciones y dinámicas naturales, manejo de matemáticas no lineales y curiosidad por la causa de los fenómenos, entre otros aspectos. Asimismo, diseñó el esquema de acción de estos sistemas gerenciales tal cual como se detalla a continuación:

**FIGURA 1.4 – Implementación y seguimiento de la biogestión**



1 Fase – Diseño de la red y clusterización de data. Usando softwares de modelado de patrones y de big data, se caracterizan tanto los factores inherentes a la

## Cap 1. Introducción a la Biogestión

organización (y sus relaciones) como los del entorno, a manera de interfaces entre humanos, máquinas, naturaleza y naturoides (entes con hibridación orgánica/artificial que presentan modificaciones intencionadas de forma/función).

2 Fase – Sensado, filtrado y discretización de las señales de interés. Se determinan los puntos críticos a atender y luego se hace un tratamiento de las señales que estos acontecimientos arrojan, apartándolas del ruido que pueden generar otras interacciones paralelas.

3 Fase – Implementación del marco de convergencia. Se procede a la formación de biogerentes considerando una deontología propia. Además, se realiza la integración NBIC / industria 4.0 / biogestión a los procesos empresariales a través de diversas herramientas creadas por el autor de este libro, las cuales se explicarán posteriormente.

4 Fase – Seguimiento del sistema de biogestión: Control cualitativo y cuantitativo de los resultados obtenidos en cada ciclo, partiendo de las dinámicas en red y teniendo en cuenta los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

5 Fase – Rentabilidad social, ambiental y económica: Lineamientos para la mejora continua del siguiente ciclo.

Basado en lo anterior, los biogerentes se pueden categorizar en dos tipos:

**Célula beta.** Constituye un individuo capaz de entender y aplicar los conceptos básicos de la biogestión, sin los requerimientos del modelamiento matemático avanzado. Tendrá la labor de proponer, implementar y hacer seguimiento a las estrategias, basándose en las herramientas expuestas.

**Célula alpha.** Persona con experiencia comprobable en la biogestión. Encargado de los procesos de formación de otros biogerentes, conocedor asiduo de las ciencias y tecnologías convergentes NBIC, perito en el modelamiento numérico complejo (Big data, Fourier, telemetría, mecánica cuántica, bioquímica y biología molecular, fractalidad, inteligencia artificial y empalme de algoritmos naturales con digitales), con destrezas en el manejo de los softwares de soporte y quién tendrá vínculo directo con la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) del sistema de gestión.



## **Biogestión: Salto Genético Organizacional**

Queda entonces claro, que el alcance del presente libro es sobre la preparación de los aspirantes a biogerentes célula beta.

## Capítulo 2 - Gerencia Inmunológica





## Cap 2. Gerencia Inmunológica

*“En los seres biológicos existe un proceso automático e inconsciente de autorregulación a cargo del sistema inmune, el cual contiene la información específica para detectar y contrarrestar todos los efectos adversos de los agentes del entorno, preservando así la homeostasis y salud del organismo”.*

Retornando nuevamente a la visión de la complejidad, que define a los elementos como un proceso inacabado con constante creación/destrucción (cada vez que respiramos evitamos la muerte) pero con la salvedad de su individuación (es decir, sin perder su identidad a través de cambios parciales en tiempos dispares) (Simondon, 1964); es claro que el mapeo del mundo se puede generar a manera de redes con relaciones hacia nodos en los cuales convergen interfaces de diversas índoles.

De tal manera, para explicar las escalas de lo macro (superior al kilo), lo meso (del mili al kilo), y lo micro (inferior al mili) se superponen diversos niveles de red cada uno con sus tipos de interacciones como se detalla a continuación:

1 = Interfaces entre planetas, satélites, planetoides, estrellas, cometas, meteoros y asteroides.

0 = Interfaces entre humanos, máquinas, naturaleza y naturoides (explicados en el capítulo anterior).

-1 = Interfaces entre biomoléculas, compuestos inorgánicos (nanopartículas) y bits.

-2 = Interfaces entre átomos de metales, metaloides y no metales.

-3 = Interfaces entre quarks, leptones y bosones.

Es así, como se van atravesando las fronteras entre la mecánica cuántica, la química, la biología, las ciencias sociales, económicas y administrativas, y la astrofísica. Paralelamente a este hecho, se presenta una información internodal que trasciende por las cinco dimensiones que configuran la realidad perceptible (aclarando antes, que en términos reales son inseparables pues en algún punto siempre se interdefinen):

D0 = El punto (en ocasiones visto como “la muerte” de un sistema).

## Biogestión:

### Salto Genético Organizacional

D1 = La línea, con un grado de libertad como movimientos verticales, horizontales o diagonales (entendiendo que la rectitud de la misma sólo puede concebirse, aparentemente, desde la idealidad matemática puesto que el planeta ya de por sí presenta una curvatura que afecta la expresividad de los trazos).

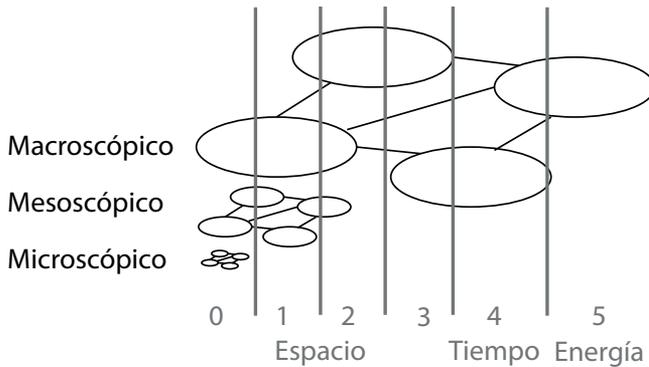
D2 = El plano, que con dos grados de libertad genera ángulos y la posibilidad de medir áreas (constituyendo a la vez formas de lenguaje como el escrito).

D3 = El sólido, con tres grados de libertad formando profundidad y la posibilidad de medir volúmenes (incluyendo de forma estática, estructuras como las catorce cristalinas).

D4 = El tiempo, que articula el movimiento y el acontecer (v.g. momentos lineales, angulares y orbitales).

D5 = La energía, impulsando las trayectorias mediante trabajo y como sustrato para la materia (v.g. los gradientes eléctricos y de temperatura).

**FIGURA 2.1 – Representación de los niveles y las dimensiones en las redes**



Este triplete espacio/tiempo/energía, configura un continuo incomprensible para lo cual como recurso metodológico se instaure el análisis mediante estados

## Cap 2. Gerencia Inmunológica

(tal cual como ocurre con la caracterización sólido, líquido, gaseoso, coloidal y condensado Bose/Einstein). En otras palabras, los fenómenos se cuantifican en estados discretos para luego extrapolarlos y armar nuevamente los patrones continuos del sistema.

De facto, en este vaivén de informaciones se constituyen dos tipos de sistema: el regulado y el evolutivo (dependiendo de si mantienen la misma información, o si ésta va aumentando sus grados de libertad como ocurre en los casos de “especiación”). Sin embargo, independientemente de su categorización, estas redes siguen los principios citados a continuación (Capra, 1998):

1. El libre albedrío se presenta dentro de los componentes en el mismo nivel, pero no hacia un nivel superior (por ejemplo, la extinción de La Tierra no implicaría el fin del universo).
2. Con la interdefinición de componentes heterogéneos, van apareciendo “propiedades emergentes” (por ejemplo, el sabor del azúcar no está presente en los átomos que la componen).
3. Dichas propiedades emergentes generalmente se manifiestan después de un corto lapso de crisis, mientras la red se “acomoda”.
4. La forma/manifestación de los nodos y las interacciones se determina por el tiempo e intensidad de las fuerzas que ejercen trabajos sobre ellos (gravedad, presión, temperatura, etc.).
5. No todas las estructuras nodo/relación poseen la misma cinética. Pueden presentarse patrones de rigidez, plasticidad, elasticidad o fluidez.
6. La comunicación intra, extra e interredes proviene del fase/desfase de los nodos vistos como osciladores que denotan frecuencias.
7. Algunos comportamientos en niveles inferiores están marcados por una huella de nivel superior (por ejemplo, en el universo la gran mayoría de momentos angulares en todas las escalas se da en sentido antihorario, explicado por la inercia de movimiento en la explosión del big bang).

# Biogestión: Salto Genético Organizacional

## El papel de los osciladores

En el ámbito de las redes y la complejidad, adquiere relevancia la concepción de los osciladores entendidos como los ciclos (en muchos casos, autopoieticos) que generan biorritmos en las diversas escalas, contenidos unos dentro de otros y en diferentes fases/desfases cronológicos. Es así, como aparecen en relación a la rotación de la tierra los denominados infradianos (superiores a 24 horas i.e. periodo menstrual), circadianos (una vez al día i.e. sueño/vigilia) y ultradianos (varias veces al día i.e. digestión de los alimentos) (Kalafatakis, 2018).

Así, los sistemas especialmente controladores de biorritmos en el cuerpo humano son: el nervioso (que incluye lo sensorial/sensitivo), el endocrino (constituyendo lo hormonal/emocional/glandular) y el linfático (que circunscribe principalmente lo inmunitario). Ello explica a su vez, la práctica de la cronofarmacología que se basa en la administración de medicamentos en la dosis y con la periodicidad adecuada en relación a las ventanas de oportunidad biológicas, para aumentar su potencial de acción (Kalafatakis, 2018).

Consiguientemente, las mencionadas propiedades emergentes son el efecto de la "puesta en fase" de osciladores heterogéneos que dan un resultado sinérgico no explicado desde su individualidad. Pese a lo anterior, no se está afirmando que se requiera de una relación de vecindad para que ocurra dicha interdefinición, dado que, existen resonancias que generan sincronización a distancia (como el comportamiento neuronal en el sistema cortical del cerebro, que exhibe patrones en diversos lóbulos para una sola respuesta sensomotriz) (Llinás, 2002).

Contrariamente, se pueden presentar desfases entre osciladores estableciendo un conflicto de intereses para lo cual el de mayor alcance expresa pulsos inhibitorios para los demás (por ejemplo, cuando los sistemas nervioso y endocrino inhabilitan la comunicación de un grupo celular mediante endorfinas, al alcanzar umbrales de dolor muy elevados).

La explicación ofrecida en esta subsección, da cuenta de la transversalidad comunicacional intra, extra e interredes proveniente de la expresividad que pueden tomar sus nodos; originando un trasfondo concerniente a los

## Cap 2. Gerencia Inmunológica

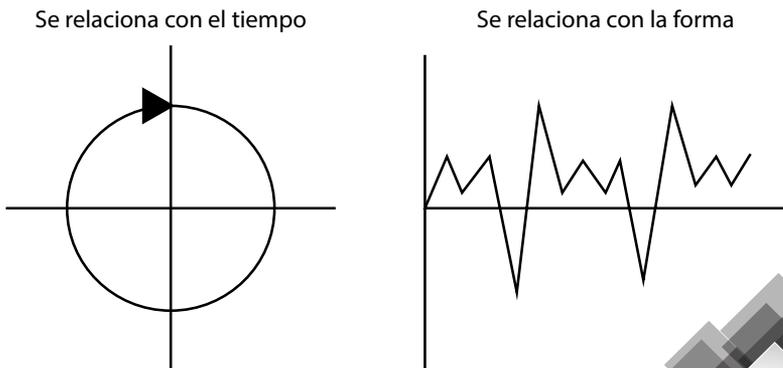
gradientes (definidos como magnitudes diferenciales que generan intercambio de materia/energía en una frontera como los de temperatura, concentración, presión, velocidad y polaridad), que mediante trabajo “mueven” a los osciladores en el tiempo (a la vez que afectan su forma/función).

Estos gradientes, flanquean las fronteras nodales desde múltiples ubicaciones (como los iones de potasio, cloro y sodio que penetran paralelamente en los canales selectivos de la membrana celular desde diversos puntos, teniendo en cuenta diferenciales de cargas +/- y de concentración [a]).

Desde otro ángulo, es oportuno traer a colación la definición de onda desde la física como la propagación de energía a través de un medio que es producida por la acción de un oscilador. Ellas pueden ser estacionarias/armónicas (como el oleaje de una piscina producto de una fuerza mecánica que empuja el agua a intervalos regulares de tiempo, así como el flujo de iones en la sangre dados los movimientos de sístole/diástole del corazón) o inarmónicas (como un electrón libre que “vibra a la frecuencia que se le antoje” o las turbulencias en un líquido/gas). Una u otra clasificación depende de si dicho oscilador está confinado (su ritmo y energía están fuertemente regulados por un espacio/red) o no.

Tal cual como lo explica Louis de Broglie en su estudio de la dualidad onda/corpúsculo, si a una vibración confinada se le colapsa de alguna manera (suponga ilustrativamente ponerle un dedo encima) inmediatamente se empieza a comportar como un nodo oscilatorio y si se libera de dicha imposición (ahora quitarle el dedo) retorna a su conducta como onda. En otras palabras, no son causa/efecto sino dos formas de una misma esencia.

**FIGURA 2.2 – Equivalencia entre osciladores y ondas**



## Biogestión: Salto Genético Organizacional

¿Para qué sirve ésta explicación? Resulta que un nodo se puede sentir/medir a través de las ondas que genera como si se tratase de una señal/huella que expresa su actividad. Por ende, se puede modificar su vibración (saltos de fase) a través de la intervención de sus características en estado de oscilador (oportunidades de fase). De lo continuo a lo discreto y viceversa.

### La autoorganización y su reciprocidad con los atractores

El concepto de autoorganización se puede explicar como la “puesta en fase” de diversos elementos que inicialmente poseen comportamientos individuales y luego crean redes (Capra, 1998). Los principios generales de este proceso son:

1. La conformación de patrones se da poco a poco, pudiéndose segmentar en momentos de problematización, interesamiento, enrolamiento y movilización de los actores involucrados (sean estos bióticos o abióticos).
2. La evolución de un sistema puede ir modificando las estructuras de autoorganización. Es decir, crear nuevos patrones privilegiando la mayor funcionalidad y el menor gasto energético.
3. Existen desde la termodinámica sistemas aislados (no hay intercambio alguno con el exterior), cerrados (se intercambia solo energía) y abiertos (con intercambio de materia y energía).
4. La autoorganización en sistemas termodinámicamente abiertos funciona operando lejos del equilibrio, incorporando/disipando constantemente diversos flujos desde/hacia el entorno.
5. Las relaciones generadas siempre seguirán una conducta no lineal.

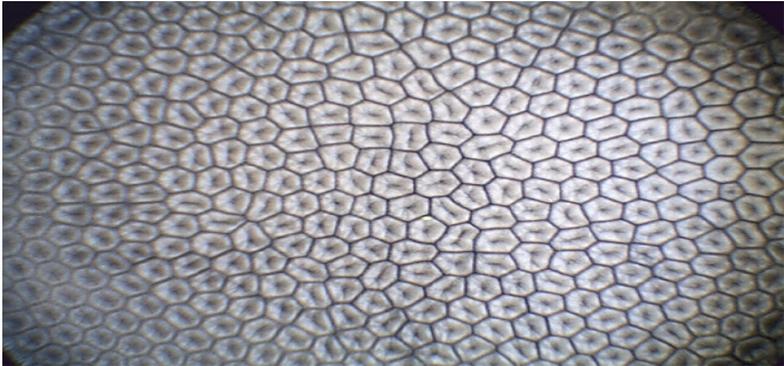
Por ejemplo, las luciérnagas macho (*Lampyris Noctiluca*) emiten un destello con cierta periodicidad. Si una serie de especímenes aislados empiezan a congregarse, se autoorganizan de tal manera que perciben el disparo de luz de sus vecinos e intentan sincronizarse con ellos. Después de un tiempo todos centellean a la par y esto les servirá para atraer a un mayor número de hembras (Gershenson, 2014).

## Cap 2. Gerencia Inmunológica

Cabe añadir que el estudio de las estructuras disipativas evoluciona aún más el concepto, pues con diversos experimentos se ha comprobado que entre más se aleja un sistema abierto del equilibrio, más se hacen notorios los patrones de autoorganización (presentándose también comportamientos ondulatorios) tal como lo resalta el químico y físico Ilya Prigogine.

Por citar un caso, el estudio de la inestabilidad de Bénard que consiste en tender una capa horizontal de líquido viscoso como el aceite de silicona, con una diferencia de temperatura entre la superficie exterior y el fondo. En un primer escenario cuando la capa inferior se calienta de manera uniforme, el líquido en sí permanece en reposo e invariable. Sin embargo, ante un incremento crítico del gradiente que distancia la temperatura entre ambas partes producido por un fuerte aumento térmico en la capa inferior, el flujo constante de calor es reemplazado por una convección que revela un patrón de “colmena” (García Velarde, 2002). Esto sucede porque el líquido caliente sube por el centro de las células mientras que el más frío se escurre por las paredes.

**FIGURA 2.3 – Las células de Bénard**



De esta manera, se actualiza la concepción pretérita de la termodinámica que precisa a la disipación como la porción de energía que no se convierte en trabajo útil (contraria a la exergía), hacia una redefinición como fuente generadora de metaestabilidad para los sistemas abiertos. ¿Qué pasaría si los seres biológicos no eliminaran el exceso de calor a través de la piel y del sudor? Probablemente quemarían los tejidos internos como si ellos estuviesen expuestos a un horno.

### Salto Genético Organizacional

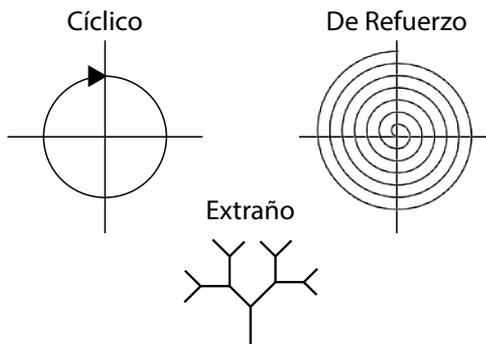
Ahora bien, las redes se organizan en torno a los denominados atractores que se expresan como fuerzas a manera de campos (es decir, que aumentan / disminuyen su intensidad acorde a la distancia). Ejemplo de ello, son las taxias (un perro que orina un árbol dejando señales para los demás) y los tropismos (dispersión intencionada del polen en el diente de león - *Taraxacum officinale*). Aquellos se pueden clasificar en (Schifter, La ciencia del caos, 2003):

1. Cíclicos: Constituyen bucles o espacios orbitales controlados (i.e. La Tierra girando sobre su propio eje o el flujo sanguíneo dado por la sístole/diástole del corazón). Se dice que son productores de tiempo pues su vigencia se establece dentro de cada iteración (i.e. el presente del planeta como 24 horas dada su rotación o el presente del sistema sanguíneo como 0,8 segundos dado el pulso cardiaco); siendo más fácil predecir patrones de osciladores en escala macro a bajas energías.

2. De refuerzo: Expresan campos expansivos/contráctiles, representados como una espiral proveniente de proporciones alométricas/logarítmicas (i.e. los vórtices de agua cayendo a un sifón). Se dice que son destructores de tiempo cuando el vector dirige los comportamientos hacia lo estático (i.e. un péndulo que se detiene resultando en un presente de dimensión cero o puntual).

3. Extraños: Se asocian a los números complejos y poseen la característica de generar bifurcaciones e intermitencias de orden/caos (i.e. un árbol que se ramifica iterando patrones en forma de "Y" a diversas escalas o los modelos de turbulencia en los líquidos y gases). Al igual que los cíclicos son generadores de tiempo y, como se verá en el siguiente capítulo, se relacionan con las estructuras fractales.

#### FIGURA 2.4 – Caracterización de los tipos de atractores



### La autorregulación y la resiliencia en las redes

Después del acoplamiento de varios elementos a manera de red autoorganizada (y caracterizada por patrones específicos de sentido/respuesta), es imperativa la generación de mecanismos de autorregulación que aseguren la permanencia relacional entre dichos nodos a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta (Capra, 1998):

1. Las formas para retornar a estados eficientes de forma, función, energía y comunicación, luego de la acción de perturbadores de toda índole (optimizando los estados de relajación del sistema).
2. El mantenimiento de las variables intrínsecas en unos márgenes de tolerancia específicos (como sucede con los niveles de salinidad en el organismo).
3. La distribución de los procesos para garantizar la individuación (preservación de la identidad de la red pese al cambio).
4. En ocasiones, el sostenimiento de los flujos autopoieticos.

Así, Las posibilidades de actuación de un nodo dependen de los grados de libertad que le propicie la red a la cuál éste pertenece. Tal cual como ocurre con la transformación de células madre en eritrocitos, linfocitos B y plaquetas en la médula ósea roja como respuesta a las señales emitidas por los riñones a través de la hematopoyetina. O bien, a escala de ecosistema en donde cada animal y vegetal posee un nicho mediado por relaciones intra e interespecíficas.

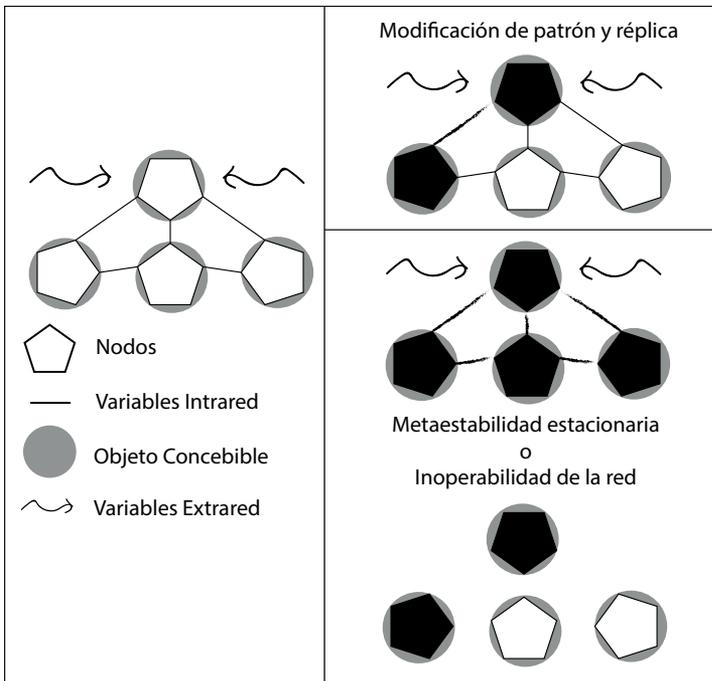
Sin embargo, no hay que caer en el error de concebir dicha autorregulación como un proceso de tensión estática sobre cada uno de los nodos. Constituye más bien, un estado estacionario dinámico (entre el orden y el caos), el cual caracteriza la actuación cinética de la red frente a las perturbaciones. Por ende, ante una modificación de los patrones procedente del entorno se pueden dar dos escenarios: un nuevo momento metaestable (en homeostasis) o la ruptura de la red.

Por ejemplo, se puede citar el efecto de cascada trófica que por una modificación de la estructura de alimentación en un ecosistema (ya sea por la masiva

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

introducción o extinción de una especie), primero se generará una negativa reacción en cadena por la alteración de las relaciones interespecíficas y luego se podrán presentar dos alternativas: Una nueva adaptación de las poblaciones sobrevivientes o simplemente la desaparición de la biocenosis alrededor de dicho territorio.

**FIGURA 2.5 – Aproximación al proceso de autorregulación en sistemas abiertos**



Así, el estado de metaestabilidad se puede comprender como la “rectificación” constante de las magnitudes intervinientes en un proceso, mediante iteraciones (Wiener, 1948) (en donde el primer eslabón que pone en marcha al ciclo a su vez se ve influenciado por el último del ciclo anterior, a intervalos sucesivos, siguiendo con el principio de recursividad organizacional que propuso Edgar Morin en 1990).

## Cap 2. Gerencia Inmunológica

Por ejemplo, cuando una persona está aprendiendo a montar en bicicleta lo más probable es que le cueste sobrellevar las fluctuaciones en el equilibrio maniobrando bruscamente el timón, y por lo tanto, oscilando fuertemente la llanta delantera. Sin embargo en la medida que la pericia aumenta, la realimentación se va incorporando al proceso mental hasta el punto de poder mantener una línea recta al conducir (Capra, 1998).

Retornando al concepto de los atractores visto anteriormente, resulta que ellos al actuar a manera de campos van generando unos límites de fase en donde se pueden presentar saltos de los nodos hacia la actuación de otra fuerza análoga (tal y como ocurre con los electrones de valencia que por encontrarse en el último orbital pueden configurar enlaces iónicos o covalentes, dado un delta en las electronegatividades de los átomos adyacentes de referencia).

De esta manera, es posible deducir que si los nodos de una red se encuentran en el límite de fase de un atractor van a ser menos resilientes frente a las perturbaciones del entorno. Es decir, que por un pequeño cambio de la magnitud en uno o varios gradientes de influencia, se despliegan grandes transformaciones (citando casos como el del calentamiento global, que posee una sensibilidad significativa por el aumento de cada grado centígrado en la temperatura atmosférica).

### Caracterización de las ondulaciones

Como ya se mencionó anteriormente, la dualidad onda/corpúsculo permite comprender que el ritmo/energía de un oscilador se puede sensar mediante los pulsos generados por éste en un medio de propagación constituyendo una señal. Así, es posible detectar tres características primordiales:

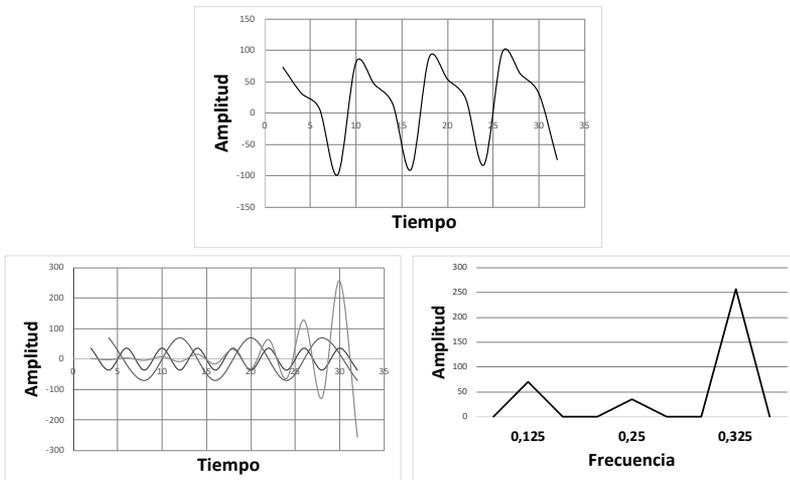
1. **Amplitud:** Como la distancia entre el punto más alejado (cresta o valle) y el punto de equilibrio o medio de la onda. Enfatiza en la magnitud/potencia de la señal que puede ser medida en unidades de voltios, grados de temperatura, partes por millón, pascales, etc.
2. **Frecuencia:** Cantidad de veces que se reitera/divide la onda en una unidad de tiempo establecida. Se mide en hercios (Hz) y establece la selectividad de la señal que se desea estudiar.

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

3. Fase: Concordancia/discordancia entre dos o más ondulaciones dado su momento de inicio. Se asocia a la recepción atrasada/ adelantada de una señal respecto a las demás.

Un proceso metódico para generar la caracterización de éstos factores, es la denominada transformación de Fourier (denominada así en honor a su creador, Joseph Fourier) la cual consiste en la descomposición de una onda compleja en varias primarias, con base en la premisa de refuerzo/anulación de las crestas y valles. De igual forma, se conciben dos gráficos: uno basado en el tiempo y otro en las frecuencias.

**FIGURA 2.6 – Transformación de Fourier**



Complementariamente, a este modelado se le atribuye la capacidad de discriminar la información relevante (de un oscilador de interés) de la irrelevante, por lo que se utiliza análogamente en el diseño de filtros para las señales que se clasifican acorde a (Universitat de Valencia, 2009):

1. Frecuencia captada: Paso alto, paso bajo, paso banda y banda eliminada.

## Cap 2. Gerencia Inmunológica

2. Función de transferencia (proceso de conversión entrada/salida): Butterworth, Chebyshev I, Chebyshev II y elíptico.
3. Tecnología aplicada: Pasivos (únicamente atenuadores de frecuencias no requeridas) y activos (generadores de ganancia de frecuencias requeridas y atenuadores de las demás).
4. Métodos estadísticos (cuando la señal y el ruido están en la misma frecuencia): Promediado, regresión simple y múltiple, ARIMA y análisis Gaussianos.

De esta manera, sensando las oscilaciones de los potenciales de acción (cambios de polaridad en las membranas celulares de los diversos tejidos, producto del flujo de iones como  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{++}$  y  $Cl^-$ ) y luego filtrando la información obtenida, es que se pueden conseguir imágenes biomédicas como el electrocardiograma (ECG del corazón), electroencefalograma (EEG del cerebro), electromiograma (EMG de los músculos), electrooculograma (EOG de los ojos), etc.

Un aspecto de suma importancia a tener en cuenta, es la concepción de propiedades emergentes por la superposición y fase de ondulaciones (i.e. los láseres, la producción de metabolitos relacionados a la catálisis enzimática en los organismos o la abstracción cerebral mediante la convergencia de la captación multisensorial).

### **Sobre el sistema inmunitario**

Ahora bien, es momento de ampliar el tema sobre el funcionamiento general del sistema inmune en el cuerpo humano. Para ello se cita el artículo de la revista Ciencia de México: ¿Qué es y cómo funciona el sistema inmune? (Cedillo Barrón, López González, & Gutierrez Castañeda, 2015).

Para empezar, es importante comprender que cada individuo posee una inmunidad innata (desde su nacimiento) y otra adaptativa (que hace frente a los cambios de patrón propiciados por el entorno). En el primer caso están implicadas las barreras físicas como la piel y la mucosa, así como los neutrófilos y células NK (o asesinas naturales en español). De otra parte, en el segundo caso el proceso inmunitario está a cargo de los denominados linfocitos T y linfocitos B.

### Salto Genético Organizacional

Ampliando la primera categoría, se evidencia que esta protección frente a los agentes externos dañinos se hace de manera generalizada (es decir, sin personalizar el ataque) y a través de un control pasivo (activándose cuando casualmente entra en contacto con una bacteria, hongo o virus). Es así, como se contrarresta de dos maneras a los antígenos: Siendo digeridos por los neutrófilos o destruidos por la acción citotóxica de las células NK, ambos presentes en el torrente sanguíneo.

Añadiendo a lo anterior, el hecho que existe una selección autorreguladora basada en la lectura del Complejo Mayor de Histocompatibilidad (CMH en adelante). Éste es, un código genético situado en el cromosoma 6 de las células que sirve de "ID" para determinar si es un elemento propio o ajeno al organismo. De esta manera, si el proceso de verificación del código falla, se activa el sistema inmune para atacar.

Cabe resaltar, que los antígenos se presentan generalmente como proteínas (o en algunos casos carbohidratos), que son tóxicos para el organismo en cuestión y que pueden interferir negativamente en las rutas metabólicas. Estos por su naturaleza pueden ser exógenos (provenientes del entorno por inyección, ingesta o inhalación), endógenos (como los virus que se incuban en el interior de una célula y luego emergen) y autoantígenos (propios de las patologías autoinmunes que falsean el Id del CMH).

Ahora profundizando en la inmunidad adaptativa, se percibe que éste mecanismo ataca a los antígenos de manera personalizada (por medio de los anticuerpos), a través de un control activo (en busca de agentes con un CMH extraño) y entrañando una memoria genética a largo plazo (más de 20 años), para optimizar la reacción del organismo frente a un ataque futuro propiciado por el mismo agente tóxico.

A este segundo mecanismo, le corresponden los linfocitos B (generados en la médula ósea) y los linfocitos T (que provienen del Timo, un órgano localizado en el tórax por encima del corazón). Ambas células permanecen en un estado virgen denominado G0, en ausencia de contacto con los antígenos. Se caracterizan por tener un área de citoplasma reducida y un ciclo de vida corto programado en el sistema linfático. Cuando se enciende la alarma en el cuerpo por la presencia de antígenos, estos linfocitos cambian de su estado G0 y entran en el ciclo celular (G0, G1, S, G2 y M).

## Cap 2. Gerencia Inmunológica

Respecto a los linfocitos B, existen dos subcategorías cuando son activados:

1. Células plasmáticas secretoras de anticuerpos (Ac): Pasan a una fase G<sub>2</sub>, la cual morfológicamente se caracteriza por un pronunciado retículo endoplasmático rugoso y un aparato de Golgi desarrollado (el primero relacionado con la síntesis y gestión de las proteínas y el segundo con el “embalaje” de las sustancias a distribuir). Éstas se acercan a los antígenos y liberan los anticuerpos (complementando las estructuras de éstos agentes de forma similar a la relación de una llave y una cerradura) para contrarrestarlos ya sea uniéndose a ellos para que no puedan entrar a las células (neutralización), revistiéndolos (opsonización) o atacándolos directamente (lisis).
2. Células B de memoria: Éstas permanecen en un estado similar al G<sub>0</sub> y tienen la función de recordar la naturaleza del antígeno, para concebir un mecanismo de autorregulación ante futuras amenazas.

En relación a los linfocitos T se tienen las siguientes subcategorías:

1. TCR 2 CD4: Denominadas células auxiliaoras; reconocen los antígenos a través del CMH tipo II y luego hacen un llamado masivo de activación para las otras células involucradas en el sistema inmune.
2. TCR 2 CD8: Denominadas células citotóxicas; por medio de un escaneo del CMH tipo I detectan las células enfermas por antígenos y las eliminan directamente.
3. TCR 1: Estos linfocitos no son circulantes sino que están reposados en diversos tejidos como el intestinal para enfrentar los patógenos que van transitando por allí.

A gran escala, todos estos elementos están incluidos en el sistema linfático el cual se compone de los órganos principales que generan las células descritas anteriormente (médula ósea y Timo), los órganos secundarios que las hospedan para purificar los fluidos (bazo, ganglios linfáticos y tejido linfoide) y la infraestructura biológica de interconexión (vasos y capilares linfáticos).

# Biogestión: Salto Genético Organizacional

## Aproximación a la gerencia inmunológica

El estudio de la dualidad orden/caos se realiza en varios campos para entender fenómenos tales como: las turbulencias del estado líquido dados los gradientes de diversa índole (presión, temperatura, electricidad, etc.), las ondulaciones en las reacciones químicas catalíticas (patrones de autorregulación en las mezclas/combinaciones), los productos metaestables en el metabolismo generados por las enzimas (metabolitos intermediarios que no se perciben como outputs de las rutas), las ondulaciones producidas por los potenciales de acción que constituyen señales biomédicas (flujo iónico equivalente al electrónico) y la abstracción cerebral (uniendo las diversas frecuencias captadas por los sentidos) (Schifter, 2003).

Por ende, en esta evolución de la convergencia tecnocientífica se hace necesario extrapolar lo complejo, la teoría general de sistemas, el diseño de interfaces, la transformación de Fourier y los preceptos del sistema inmune, hacia el campo organizacional en un conjunto de preguntas clave.

¿Qué es orden y caos en una empresa?

La falta de mediación para restringir la excesiva cantidad de microestados inherentes al caos, dados por la interacción de los nodos en la red (personas, capital, tecnología, procesos, políticas, etc.), fomenta la entropía y los procederres inesperados (enfazando cualquier cosa con otra). Es necesario entonces, mantener un ADN organizacional adaptable al cambio mediante la limitación/transformación de emergencias disfuncionales.

Ejemplo 1: Un presupuesto se puede asignar de muchas formas (microestados). Si no se limitan las opciones para la destinación funcional de dichos recursos (por ejemplo, a través de simulación de escenarios), es posible que haya despilfarros que no aporten valor a la red.

Ejemplo 2: Los trabajadores se pueden relacionar de n maneras acorde a su edad, género, raza, creencias, valores, etc. Si no se establecen filtros para la comunicación, es posible que existan conflictos de interés, falta de cooperación y pérdida del sentido de pertenencia.

Una aclaración importante: esta concepción de orden no pretende el control

## Cap 2. Gerencia Inmunológica

total, pues en un sistema abierto siempre estará la incertidumbre y la posibilidad de abrir caminos hacia nodos no explorados (que podrían representar oportunidades interesantes); más bien trata el diseño evolutivo, para privilegiar las buenas combinaciones de factores.

¿Cómo se caracteriza la autoorganización y la autorregulación en lo corporativo?

Estos dos principios pertenecientes a la teoría general de sistemas se pueden extrapolar al ámbito empresarial, bajo una concepción primaria de su configuración a manera de red en estado estacionario para el que se requieren fuerzas permanentes (y estructuras disipativas) que mantengan a la organización lejos del equilibrio y una concepción secundaria como la diversificación autónoma de roles en pro de garantizar la efectividad de forma, función, energía, comunicación y evolución del sistema.

Ejemplo: Una empresa tiene relación con el medio al captar recursos de toda índole (naturales, humanos, energéticos, etc.), los cuales ingresan para convertirse en trabajo útil. Sin embargo, en el metabolismo de un sistema abierto se requiere de la disipación de componentes que retornarán al entorno, lo que debería constituir una externalidad con impacto reducido (biodegradable, reciclable o reutilizable).

En el interior de dicho proceso, debe existir autocorrección iterativa de las estructuras/patrones/funciones (como sucede en lo biofísico/bioquímico mediante cambios de expresividades), detección/aprovechamiento de los potenciales energéticos manifestados como gradientes (manteniendo márgenes tolerables para los mismos), fases/desfases en tiempos/espacios que permitan la individuación, ambiente laboral con atractores armonizadores (tema que se verá más adelante), optimización de las operaciones cíclicas de sensado/respuesta y direccionamiento evolutivo hacia la convergencia (NBIC – nano, bio, info, cogno, CTKS - convergencia, conocimiento y tecnología en beneficio de la sociedad, entre otras).

*¿En qué consisten las oportunidades de fase?*

Como se definió previamente, las oportunidades de fase radican en la detección de variables que tienen alta influencia dentro de un estado discreto definido, con la capacidad de modificar un patrón en el continuo.

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

Ejemplo: Los problemas a nivel de personal en una organización provienen de la constante interacción entre los individuos. Se puede entonces, proceder a discretizar el conflicto en estados mediante la siguiente matriz:

**FIGURA 2.7 – Matriz de resolución de conflictos**

	Alta	Baja
Eficacia		
Eficiencia		
Empatía		

Donde en términos de comunicación, la eficacia representa que las personas hagan lo que se les pide, la eficiencia que se entiendan las órdenes/directrices y la empatía que haya camaradería.

De otra parte, los estados que se pueden caracterizar a través de la matriz son los siguientes:

1. Eficacia Alta, Eficiencia Alta, Empatía Alta: este es el grupo por excelencia, el cual no presenta conflictos visibles que alteren el orden armónico de las relaciones interpersonales (se podría decir que es teórico).
2. Eficacia Alta, Eficiencia Alta, Empatía Baja: aunque las personas en este tipo de grupo son buenas en lo que hacen en todo sentido, no se conocen bien entre sí, primando un ambiente de timidez.
3. Eficacia Alta, Eficiencia Baja, Empatía Alta: el típico ejemplo de teléfono roto en donde la información viaja con rapidez pero el mensaje se distorsiona en el camino.
4. Eficacia Alta, Eficiencia Baja, Empatía Baja: este tipo de grupo contiene personas individualistas que hacen las cosas por agradarle al jefe, mas no por convicción propia de realizar las tareas con calidad.

## Cap 2. Gerencia Inmunológica

5. Eficacia Baja, Eficiencia Alta, Empatía Alta: son los llamados “talentos perdidos”, pues captan las órdenes con facilidad y tienen la habilidad de trabajar en equipo pero son perezosos.
6. Eficacia Baja, Eficiencia Alta, Empatía Baja: este es un grupo conformado por personas egocéntricas, quienes no comparten sus conocimientos ni lo utilizan en pro de satisfacer las expectativas gerenciales.
7. Eficacia Baja, Eficiencia Baja, Empatía Alta: a este conjunto de personas lo caracteriza la asociatividad con el único propósito de compartir chisme. Se denomina “el lavadero”.
8. Eficacia Baja, Eficiencia Baja, Empatía Baja: este es el peor grupo al que un gestor de recursos humanos puede enfrentarse, y representa un claro ejemplo de desmotivación y falta de interés por parte de todos los individuos.

Así, se puede suponer que la empresa caracterizó un estado de eficacia alta, eficiencia baja y empatía alta (o sea el teléfono roto). Por ende, la oportunidad de fase consistirá en intervenir el componente identificado como negativo (o incompreensión de las directrices) para optimizar las relaciones en la continuidad.

Complementando, algunas técnicas que permiten la identificación de estos potenciales de cambio mediante la discretización en estados son: las matrices, las transformaciones de Fourier, los gráficos de redes con clústeres, el modelado de deformación/esfuerzo para sólidos/materiales a través de elementos finitos, las umbralizaciones de imágenes/señales (thresholding), el diseño de escenarios en simuladores, los paretos que incluyen interacciones y los análisis de sensibilidad, entre otras.

*¿Qué efectos se buscan mediante los saltos de fase, luego de haber detectado las variables importantes de los nodos/osciladores influyentes?*

Tanto el modelamiento como la experimentación basada en redes y complejidad coinciden en la pertinencia de generar saltos entre los siguientes tipos de atractores para armonizar el sistema, explicados en los diagramas de espacio fase que también se verán a continuación:

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

1. Cíclicos negativos (viciosos): Caracterizados por dos variables (X,Y) inversamente proporcionales que en ambos escenarios representan un resultado negativo; es necesario darles fin convirtiéndolos en puntuales de refuerzo.

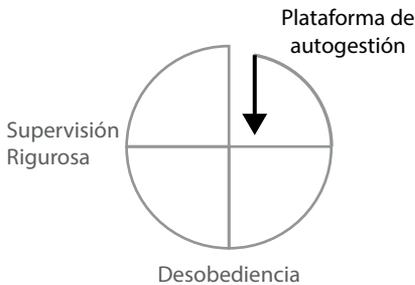
Ejemplo:

A > supervisión rigurosa < desobediencia de personal = verticalidad y desmotivación.

A < supervisión rigurosa > desobediencia de personal = falta de sentido de pertenencia.

Solución: Instaurar una plataforma en la cual cada trabajador pueda visualizar las metas requeridas y marcar lo que ya ha hecho anexando evidencias objetivas, sumando así, créditos redimibles por beneficios.

**FIGURA 2.8 – Salto de atractor cíclico negativo a puntual**



2. Cíclicos positivos (virtuosos): Caracterizados por dos variables (X,Y) inversamente proporcionales que en ambos escenarios representan un resultado positivo; es necesario potenciarlos convirtiéndolos en amplificadores de refuerzo.

Ejemplo:

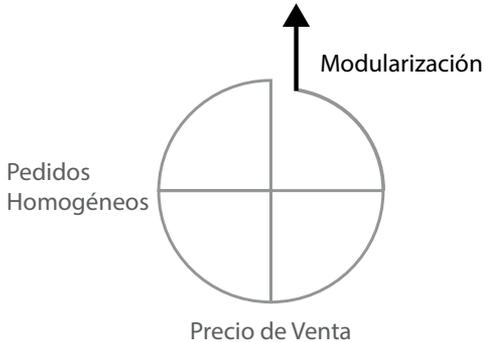
A > pedidos homogéneos < precio de venta = bienes genéricos de consumo masivo.

## Cap 2. Gerencia Inmunológica

A < pedidos homogéneos > precio de venta = bienes personalizados con valor agregado.

Solución: Generar protocolos para la rápida adecuación de un producto. Fabricación, rotulado y ensamblaje modular (o pieza a pieza).

### FIGURA 2.9 – Salto de atractor cíclico positivo a expansivo



3. De refuerzo puntuales: Constituyen atractores cíclicos adicionando el hecho que van perdiendo amplitud dada una o más variables externas, hasta el punto de frenar; a conveniencia se dejan perecer (negativos) o se abren inyectándoles una fuerza impulsora para convertirlos en extraños (positivos).

Ejemplo:

A > contenido digital especializado < cantidad de clientes estándar = rentabilidad de nicho.

A < contenido digital especializado > cantidad de clientes estándar = marca viral.

F(frenado) = Competencia multidimensional y acelerada en el marketing digital (motores de búsqueda y community management).

Solución F(impulsora): Modelar los algoritmos de las diversas plataformas y luego automatizar los procesos de relaciones hipertextuales (monopolizar las interfaces).

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

FIGURA 2.10 – Salto de atractor puntual a extraño



4. De refuerzo amplificadores: Constituyen atractores cíclicos adicionando el hecho que van ganando amplitud exponencialmente dada una o más variables externas; a conveniencia se dejan actuar (positivos) o se abren inyectándoles una fuerza de frenado para convertirlos en extraños (negativos).

Ejemplo:

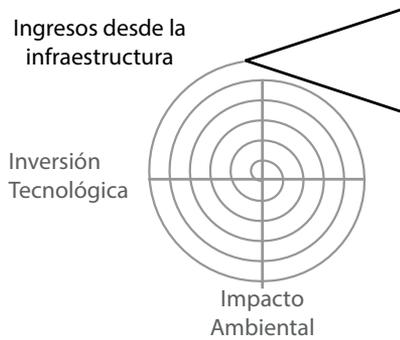
$A > inversión en tecnología de punta < impacto ambiental = alto costo en activos.$

$A < inversión en tecnología de punta > impacto ambiental = problemas legales.$

$F(\text{impulsora}) = \text{Competitividad basada en sistemas de gestión ambiental y sellos verdes.}$

Solución  $F(\text{frenado})$ : Generar una nueva fuente de ingresos por parte de la infraestructura (recorridos educativos y arrendamiento para eventos ambientales), compensando la inversión realizada.

**FIGURA 2.11 – Salto de atractor expansivo a extraño**



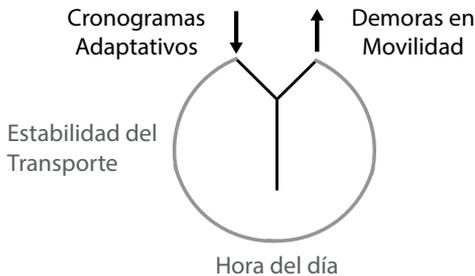
5. Extraños: Representan la intermitencia entre periodos ordenados y caóticos mediante las bifurcaciones. Es necesario entonces, regular sus patrones de recepción/disipación de fuerzas para convertirlos en un ciclo estacionario.

Ejemplo:

Hora del día respecto a los problemas de transporte para los trabajadores.

Solución: Entran cronogramas adaptativos basados en las dinámicas de la ciudad y salen los largos periodos de movilidad desde/hacia los hogares.

**FIGURA 2.12 – Salto de atractor extraño a cíclico**



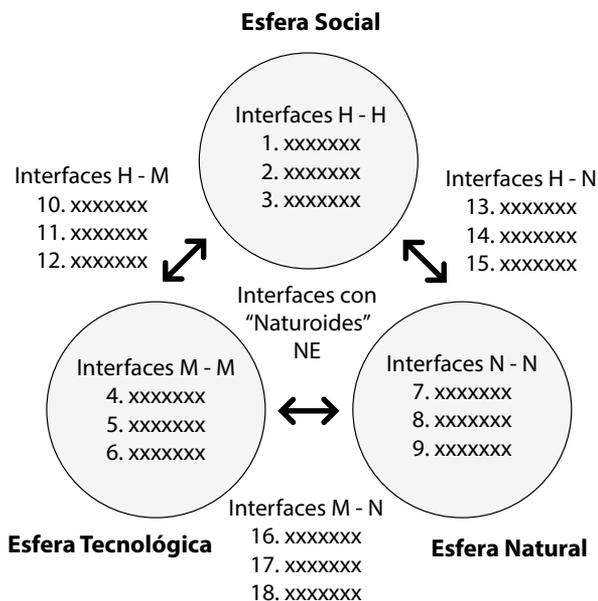
# Biogestión: Salto Genético Organizacional

## El mapa prospectivo de interfaces

Esta herramienta creada por Juan Pablo Ramírez Galvis, autor del libro, recopila todo lo visto en la unidad y sirve para conservar en un estado de “salud permanente” las relaciones a manera de red para cualquier tipo de empresa. Se detalla a continuación el paso a paso.

Paso 1: Realizar un listado de las interfaces entre humanos, máquinas, naturaleza y naturoides; detectadas tanto dentro como fuera de la organización (en el nivel mesoscópico).

**FIGURA 2.13 – Mapeo inicial de interfaces**



Paso 2: Clasificar dichas interacciones como variables intrared (para dinámicas propias de la empresa) o extrared (como entorno).

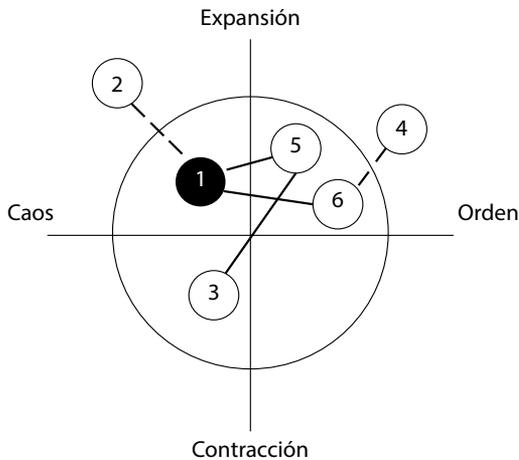
**FIGURA 2.14 – Segmentación de interfaces**

Variables Intrared	Variables Extrared
1. xxxxxxxxxxxx	2. xxxxxxxxxxxx
3. xxxxxxxxxxxx	4. xxxxxxxxxxxx

Es importante comprender en este punto, que las variables extrared representan los flujos que ingresan periódicamente al patrón como estimulantes y salen vía disipación para conservar el estado de homeostasis. Tal cual como sucede con el cuerpo humano en relación al aire que se inhala y exhala o el alimento que se ingiere y se desecha de manera residual.

Paso 3: Graficar el patrón generado por las variables intrared con líneas sólidas y por las variables extrared con líneas punteadas. Luego, sombrear los puntos críticos (Nodos con mayor número de interacciones).

**FIGURA 2.15 – Diagramación de la red en la complejidad**



Como se puede observar, los nodos generadores del patrón interno se encuentran inmersos en la complejidad (entre el orden y el caos) y con un componente evolutivo (expansión y contracción). Por ende, se configuran cuatro cuadrantes a saber:

### Salto Genético Organizacional

- Expansión del caos (Destrucción del patrón): Nodos que representan rupturas potenciales de conexiones en la red por alta probabilidad de difusión hacia la entropía.
- Contracción del caos (Sinergia adaptativa): Interfaces que asignan un punto de giro para la evolución de la red.
- Contracción del orden (Perturbación del patrón): Puntos específicos que presentan vulnerabilidad frente a los cambios, poniendo a prueba la resiliencia de la red.
- Expansión del orden (Autoorganización fluida): Nodos con conexiones estables y con poca probabilidad de difusión hacia la entropía.

Es imperativo entender que esta dinámica dual de orden/caos con movimiento en las cinco dimensiones (espacio-tiempo-energía), genera la constante reconstrucción de las redes que puede ser aprovechada para encontrar nuevos flujos hacia nodos emergentes (e incluso singularidades), representando esto, oportunidades de crecimiento interesantes.

Paso 4: Caracterizar cada uno de los puntos críticos dado su comportamiento como atractor (cíclico O, de refuerzo  $\mathcal{O}$ , extraño  $\Upsilon$ ), por su cinética (rígido R, plástico P, elástico E, fluido F) y por sus componentes dimensionales (espacio, tiempo, materia/energía).

# Punto crítico, Tipo de interfaz → Atractor; Cinética [espacio; tiempo; materia/energía]

*Por ejemplo*

*PC2, H-M →  $\Upsilon$ ; P [Calle 24#12-77; 6 meses; residuos sólidos]*

*O sea, punto crítico número 2 con interfaz humano-máquina, extraño, plástico, que ocurre en la calle 24#12-77 cada 6 meses con intercambio de residuos sólidos.*

Paso 5: Identificar el comportamiento de la onda asociada a cada punto crítico teniendo en cuenta su frecuencia y amplitud (+/- para bipolar, + para monopolar positiva, - para monopolar negativa).

## Cap 2. Gerencia Inmunológica

# Punto crítico, Tipo de interfaz → Atractor [frecuencia en ciclos/tiempo; amplitud]

*Por ejemplo*

*PC2, H-M →  $\gamma$  [0,1666 ciclos/mes; + 1,5 Ha]*

*O sea, punto crítico número 2 con interfaz humano-máquina, extraño a una frecuencia de 0,1666 ciclos por mes (1/6 meses) y amplitud monopolar de 0 a 1,5 hectáreas.*

Paso 6: Realizar el proceso de discretización con base en la señal emitida por el oscilador (frecuencia y amplitud). Esto, para determinar las oportunidades de fase (variables capaces de modificar los patrones).

*Por ejemplo*

*Como la señal está caracterizada en hectáreas, se requiere hallar los factores influyentes en términos de esta magnitud (v.g. relación volumen/peso para los diversos tipos de residuos sólidos encontrados).*

**FIGURA 2.16 – Oportunidades de fase**

	Orgánicos	Tecnológicos	Polvos y Limaduras
Relación volumen/peso (Valor máximo)	xxxxx	xxxxx	xxxxx
Relación volumen/peso (Valor mínimo)	xxxxx	xxxxx	xxxxx

Paso 7: Diseñar estratégicamente los saltos de fase para cada punto crítico encontrado.

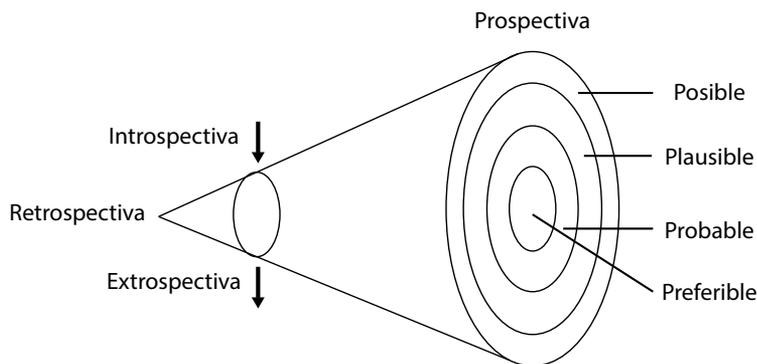
*Por ejemplo*

*Al tratarse de un atractor extraño, es necesario convertirlo a cíclico. Entran procesos de sinterización y vitrificación para los residuos con mayor rango en la relación volumen/peso, y sale la dispersión de contaminantes en el ambiente.*

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

Paso 8: Esquematizar la prospectiva de la red (luego de implementadas las estrategias) utilizando el modelo de futuros múltiples (Candy, 2018).

**FIGURA 2.17 – Prospectiva de futuros múltiples**



Para cada ítem se debe hacer un listado que contenga lo descrito a continuación:

- Retrospectiva (pasado): Condiciones iniciales de la red.
- Introspectiva (entra): Saltos de fase diseñados.
- Extrospectiva (sale): Problemas asociados a los puntos críticos.
- Prospectiva (futuro):
  - o Posible > Circunstancias poco probables que podrían impactar a la red.
  - o Plausible > Tendencias externas que pueden limitar los resultados esperados.
  - o Probable > Oportunidades y amenazas proyectadas con evidencias objetivas.
  - o Preferible > El escenario que se espera alcanzar.

Paso 9: Durante la puesta en marcha, registrar la evolución del sistema mediante el movimiento de los nodos y la cercanía de los futuros prospectivos a la realidad.

**FIGURA 2.18 – Formato de seguimiento al mapa prospectivo de interfaces**

<b>Control de cambios – Patrón No 001</b>			
<b>Variables Intrared</b>		Expansión	Contracción
Caos		Nodo 1 <b>Nodo 6</b>	<b>Nodo 5</b> Nodo 8
Orden		<b>Nodo 3</b>	Nodo 7 Nodo 9
<b>Variables Extrad</b>		Nodo 2 Nodo 4	
<b>Futuros</b>	<b>Registrados</b>	<b>Evidenciados</b>	<b>Nivel de certeza</b>
Posible (Circunstancias poco probables)	2	0	0%
Plausible (Restricciones del entorno)	6	3	13,63%
Probable (Oportunidades y amenazas proyectadas)	6	2	9,09%
Preferible (Objetivos a lograr)	8	2	9,09%
<b>Totales</b>	22	7	31,81%

En la primera parte del formato se consigna el estado final de cada uno de los nodos, para comparativamente deducir cuáles se movieron (en negrita) y cuáles no. Incluso podrían aparecer puentes hacia otros nuevos.

En el segundo segmento, las tres columnas hacen referencia a:

Registrados: cantidad de acontecimientos enlistados para cada tipo de futuro.

Evidenciados: cantidad de acontecimientos que efectivamente se presentaron.

Nivel de certeza: porcentaje de cercanía de los futuros prospectivos a la realidad dado por (ítems evidenciados / total de registrados) \* 100. Por ejemplo en el caso del futuro plausible =  $(3/22) * 100 = 13,63\%$ .



## **Biogestión: Salto Genético Organizacional**

Se recomienda realizar todos los pasos del mapa prospectivo de interfaces una vez al año para dar un tiempo prudencial a la materialización de los efectos que se están estudiando.



## Capítulo 3 - Geometría Fractal y Biomimesis





### Cap 3. Geometría Fractal y Biomimesis

*“La bipolarización entre el paisaje rural y urbano se remonta al comportamiento invasivo del ser humano. Lo industrial es igual a lo artificial, contrario a la esencia de la biogestión en donde los ecosistemas coexisten en armonía”*

En la actualidad es común y aceptado por la sociedad de los diversos países del mundo, que una o varias personas en un automóvil se desplacen por las autopistas de la ciudad (o casco urbano) y al salir perciban una especie de línea invisible comprendiendo entonces que están en un entorno rural (o periferia).

Tal sensación se produce porque la infraestructura y materiales resultantes de la actividad humana son “anti-naturales”. Piense por un momento en las formas que tiene la naturaleza y se dará cuenta que las líneas rectas simplemente no existen. En contraste a lo anterior la figura geométrica mayormente utilizada en la configuración de las ciudades es el rectángulo.

Por consiguiente, en este capítulo se profundizará en el mundo de la **geometría fractal** tomando como referente el curso sobre este tema suministrado por **fractaltec.org**.

Esta teoría empieza a tomar forma en el año de 1958 por las investigaciones de Benoit Mandelbrot (en la empresa IBM) quien empezó a cuestionar algunas variables que se estaban omitiendo o “redondeando” en las funciones matemáticas y en la calibración de aparatos de precisión.

Suponiendo que se va a medir la distancia entre el Cabo de la Vela en la Guajira colombiana al extremo norte y la punta del Río Amazonas al sur, si el observador está en un satélite verá todos los bordes casi lisos y con ángulos redondeados, hace los cálculos y determina que la respuesta es 1864,75 km. Pero ¿Qué pasaría si el observador se encuentra a menor altura en un avión? Ya empezará a percibir que las líneas se vuelven más rugosas e irregulares y que la distancia aumenta. Y en un caso extremo ¿Qué pasaría si el observador está parado en el Cabo de la Vela y empieza a medir con un metro? Se dará cuenta que la estimación de distancia aumentará exponencialmente teniendo en cuenta cada roca, planta, grano de arena, etc. Así, el resultado depende directamente de la escala de medición empleada.

Para ampliar la comprensión de lo que son los fractales es necesario comprender sus dos características:

### Salto Genético Organizacional

1. Autosimilitud: Cada parte del objeto conserva las mismas proporciones (estadísticas) del objeto global. En otras palabras, cada vez que se hace zoom la estructura que se aprecia tiene el mismo patrón.

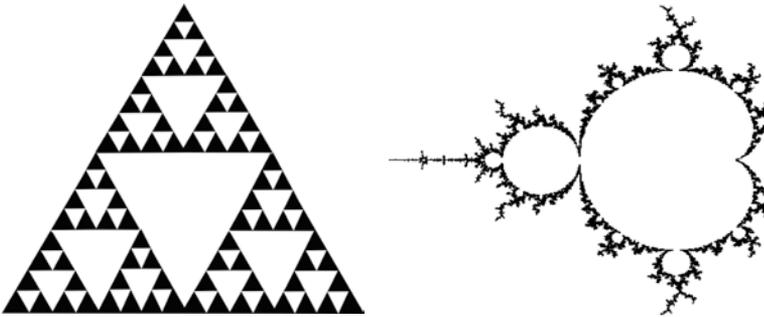
2. Dimensión fractal: Elementos formados por dimensiones fraccionarias intermedias a las del espacio, tiempo y energía.

Bajo el concepto de autosimilitud se encuentran las siguientes clases de fractales:

1. Lineales: Su conformación está comprendida por estructuras totalmente idénticas a diferentes escalas.

2. No lineales: Las formas provienen de distorsiones complejas (Aleatorias según la teoría del caos).

**FIGURA 3.1 – Comparación entre fractales lineales y no lineales**



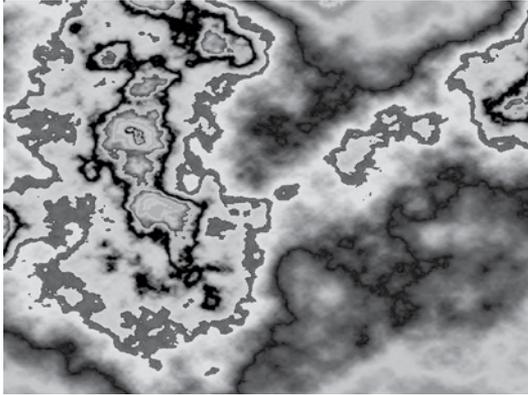
El aspecto clave es entender que los fractales lineales se obtienen de figuras de la geometría euclidiana mientras que los no lineales de los números complejos (mezcla de un real con un imaginario). Asimismo la replicación de cada uno de sus componentes se da mediante iteraciones de un algoritmo usando el resultado de  $F(x)$  como datos de entrada para  $F(x^2)$  y así sucesivamente hasta infinito o  $F(x^n)$ .

Existen también ciertos fractales que aunque conservan la segunda propiedad de "dimensión fractal" no poseen la autosimilitud, aquellos se denominan

## Cap 3. Geometría Fractal y Biomimesis

plasmáticos (aludiendo en muchos casos a las estructuras formadas por el estado de la materia con el mismo nombre, en el cual los gases se ionizan por temperaturas extremadamente altas).

**FIGURA 3.2 – Fractales Plasmáticos**



The image was produced by Ben Taylor, founder of TheArtProblem using plasma fractal algorithms and his own custom algorithm for creating complex colormaps.

### Cálculo de la dimensión en un fractal

Para continuar con el estudio de la segunda característica de los fractales es indispensable resolver el siguiente cuestionamiento: ¿Qué se entiende por dimensiones espaciales? Y la respuesta es que cada una de ellas responde a ciertos “grados de libertad” para ejecutar desplazamientos.

Así, en una dimensión cero (o un punto) no hay posibilidad de desplazamientos. En una dimensión uno (una recta) hay un grado de libertad y es el de desplazarse de izquierda a derecha, de arriba abajo, en diagonales o viceversa. En una dimensión dos (un plano) hay dos grados de libertad generando desplazamientos consecutivos que forman ángulos. En una dimensión tres (espacio) se le agrega un tercer grado de libertad que es la profundidad.

La ecuación que sirve para calcular una dimensión es la siguiente:

$$S = L^D$$

Dónde:

S: Es la cantidad de segmentos o su longitud

L: Es la escala de medición

D: Es la dimensión

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

De esta manera despejando D (Por propiedades de equivalencia entre potencias y logaritmos), la fórmula queda (Fractaltec.org, 2003):

$$D = \text{Log } S / \text{Log } L$$

Un ejemplo para aplicar esta ecuación consiste en suponer una línea recta de 1 metro la cual va a ser medida por una regla de 50 cm. Se tendría entonces que S es igual a dos segmentos (de 50 cm cada uno) y la longitud total será dos veces la escala de medición (2L), Entonces:

$$D = \text{Log } 2 / \text{Log } 2$$

$$D = 1$$

○

$$D = \text{Log } 2(50) / \text{Log } 2(50)$$

$$D = \text{Log } 100 / \text{Log } 100$$

$$D = 1$$

La respuesta es que la línea recta tiene una dimensión de 1.

Ahora suponga un cuadrado con cuatro lados iguales de 1 metro cada uno, el cual va a ser medido por cuadrados de 50 cm de lado. Se tendría entonces que S es igual a 4 segmentos (de 50 cm<sup>2</sup> cada uno) y la longitud total será dos veces la escala de medición (2L), Entonces:

$$D = \text{Log } 4 / \text{Log } 2$$

$$D = 2$$

○

$$D = \text{Log } 4(50^2) / \text{Log } 2(50)$$

$$D = \text{Log } 4(2500) / \text{Log } 2(50)$$

$$D = \text{Log } 10000 / \text{Log } 100$$

$$D = 2$$

La respuesta es que el cuadrado tiene una dimensión de 2.

Finalmente suponga un cubo con alto, ancho y largo de 1 metro cada uno el cual va a ser medido por cubos de 50 cm por cada uno de sus lados. Se tendría entonces que S es igual a 8 segmentos (de 50 cm<sup>3</sup> cada uno) y la longitud total será dos veces la escala de medición (2L), Entonces:

### Cap 3. Geometría Fractal y Biomimesis

$$D = \text{Log } 8 / \text{Log } 2$$

$$D = 3$$

○

$$D = \text{Log } 8(50^3) / \text{Log } 2(50)$$

$$D = \text{Log } 8(125000) / \text{Log } 2(50)$$

$$D = \text{Log } 1000000 / \text{Log } 100$$

$$D = 3$$

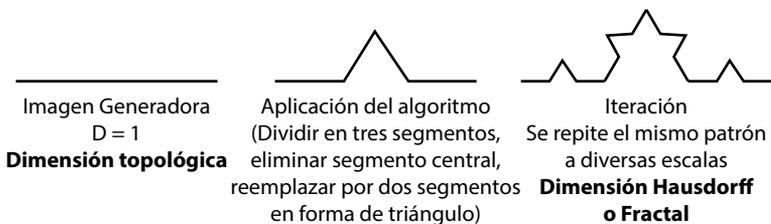
La respuesta es que el cubo tiene una dimensión de 3.

Ya se evidencia entonces que ninguno de los anteriores ejemplos constituye un fractal puesto que como resultado del cálculo de sus dimensiones espaciales da un número entero. Otra conclusión hasta el momento es que la escala de medición debe estar contenida n veces dentro del objeto.

Continuando con el tema ahora hay que responder a la pregunta: ¿Cómo se construye y en que consiste la dimensión fractal?

Primero se toma la denominada imagen generadora (que se encuentra en una dimensión base o “Topológica”), luego se le aplica el algoritmo para crear una variación en ella y finalmente se realizan las iteraciones para reproducir el patrón. En la siguiente figura se diagraman los pasos explicando la Curva de Von Koch:

**FIGURA 3.3 – Pasos para la elaboración de un Fractal**



Ahora es momento de calcular la dimensión de la Curva de Von Koch. Utilizando la ecuación vista anteriormente L (la cual es la escala de medición) es igual a 3 (Puesto que cada vez que se genere el algoritmo la imagen se dividirá en

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

tres partes iguales). Sin embargo  $S$  (que es la cantidad de segmentos) no es tres sino 4.

$$D = \text{Log } S / \text{Log } L$$

$$D = \text{Log } 4 / \text{Log } 3$$

$$D = 1,261859507$$

Así, la Curva de Von Koch es indiscutiblemente un fractal lineal pues cumple con los principios de autosimilitud y dimensión Hausdorff no entera y diferente a la topológica.

### Fractales en la complejidad

Hasta este punto se ha presentado el análisis de los fractales en las dimensiones espaciales ¿Pero que hay cuando se incorpora la cuarta, correspondiente al tiempo? Sucede que se empiezan a inmiscuir las dualidades de orden/caos y los atractores extraños (tal como se vio en el capítulo anterior sobre gerencia inmunológica).

Por ejemplo, cuando está escuchando música electrónica usted comúnmente puede evidenciar que luego de un segmento suave y apacible (denominado caída), para volver a subir la intensidad del ritmo el dj recurre a un loop (sonidos que se repiten) aumentando gradualmente su velocidad de lo armónico hacia lo estridente. Luego, se retorna al coro o al estribillo. Ilustrativamente, se está pasando del orden al caos y viceversa.

Matemáticamente, este fenómeno de autorregulación a lo largo del eje temporal se puede explicar cómo la iteración de una ecuación autoorganizadora que “confronta” dos términos opuestos como la denominada “mapeo logístico” que se formula así (Briggs & Peat, 1990):

$$X_{n+1} = NX_n(1-X_n)$$

Dónde:

$X_{n+1}$ : Población Final

$X_n$ : Población Inicial

$N$ : Tasa de natalidad

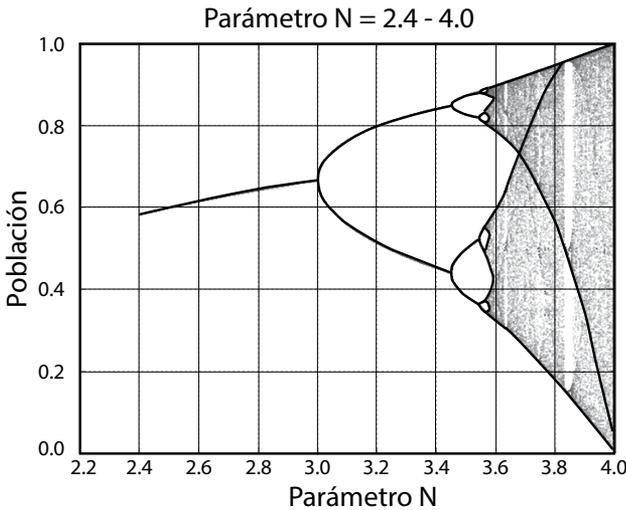
### Cap 3. Geometría Fractal y Biomimesis

En esta ecuación, la población es un número entre 0 y 1, donde 1 representa el máximo crecimiento posible y el 0 la extinción. Asimismo la expresión  $(1-X_n)$  representa los factores que "mitigan" la expansión poblacional como podría ser la escasez de alimentos.

Lo importante aquí es el potencial de la fórmula hacia el orden o el caos variando la tasa de natalidad. Con  $N=1$  la fórmula tiende a cero o a la extinción. A tasas más grandes como  $N=2,7$  la población luego de varias iteraciones alcanza un valor estable, en este caso 0,6296 el cual es un atractor. Luego, al llegar a  $N=3$  en vez de estabilizarse el comportamiento en un número se perciben dos poblaciones diferentes (Se salta entre dos valores repetitivos 0,6629 y 0,6703 respectivamente). Asimismo, al aumentar la tasa a  $N= 3,4495$  se presenta otra bifurcación y se perciben cuatro poblaciones cada una con su comportamiento propio (0,4380 - 0,8491 - 0,4419 - 0,8507). Todo esto sin importar el valor de  $X_0$  el cual solo afecta las primeras iteraciones.

Después a un  $N = 3,5699$  se hace imposible predecir un comportamiento específico lo cual se torna en el caos con atractores infinitos. Al graficar este experimento se obtiene un diagrama de bifurcaciones que por su autosimilitud generan un fractal no lineal.

**FIGURA 3.4 – Diagrama de bifurcaciones para el mapeo logístico**



## Biogestión: Salto Genético Organizacional

Ahora imagine un árbol que del tronco comienzan a salir ramas en forma de "Y" (operador de autoorganización). En la medida que pasan ciclos de tiempo (iteraciones de autorregulación) y el patrón se repite (orden), cada vez se presenta un mayor número de bifurcaciones hasta que su copa es una "maraña" impredecible (caos). Sin embargo, la copa de cada especie de árbol tiene su propia arquitectura pudiéndose percibir una diferenciación dentro de un bosque (nuevo orden). Por lo tanto, en los fractales naturales se incluye la dimensión del tiempo pues con las periodicidades se genera la replicación.

### La Ley Constructral

Continuando el recorrido por todas las dimensiones, faltaría explicar lo relacionado a la dualidad materia / energía. Hacia 1996 el profesor estadounidense de ingeniería mecánica, Adrian Bejan, formuló una teoría que explica el cómo las formas / funciones en la naturaleza provienen de la supervivencia evolutiva vista como la posibilidad de absorción/disipación dinámica de corrientes vitales (por ejemplo, el hecho que las plantas sean paneles captadores de luz hacia afuera mientras que los seres humanos tengan órganos plegados hacia adentro que facilitan las interacciones metabólicas por vecindad).

El principio básico es que "todo fluye" en el universo (sea información, materia o energía). Así, la relación de forma/función/comunicación se asocia con la optimización cinética de dichos flujos teniendo en cuenta la velocidad, distancia, aprovechamiento, conectividad, propósito y menor gasto de recursos (Bejan, 2016). Por ende, la brecha entre lo vivo y lo no vivo se evidencia en la evolución del movimiento, la homeostasis lejos del equilibrio (en coherencia con la idea de autopoiesis de Humberto Maturana vista anteriormente) y la flexibilidad estructural intencionada de los conductores que lo posibilitan, entendiendo que un flujo que transcurre inercialmente, es por lo tanto inerte.

Profundizando en la concepción de los conductores, se puede decir que estos son los que imponen la dirección, la amplitud y el sentido de los flujos a través de sus estructuras (como el cauce de los ríos, las venas en relación a la sangre, los cables para la electricidad o los axones para la comunicación neuronal) (Bejan, 2016).

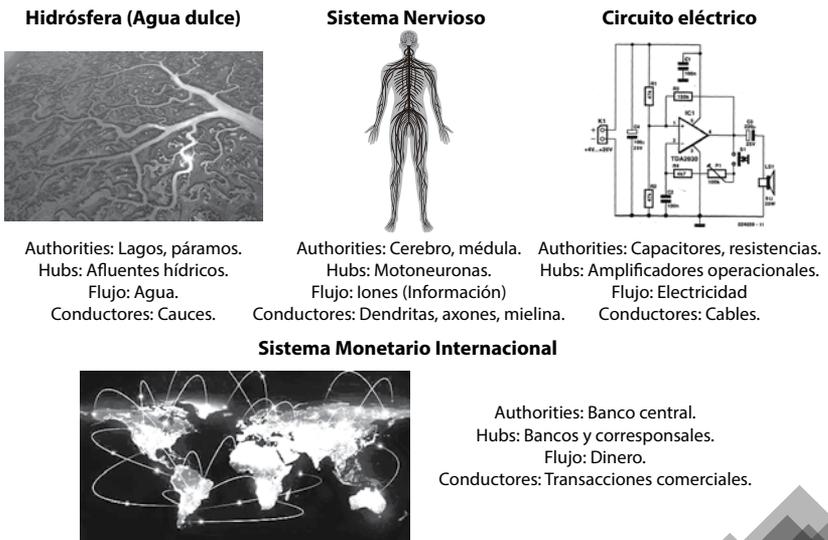
## Cap 3. Geometría Fractal y Biomimesis

Así, la conformación de redes (tema visto en el capítulo anterior) parte de la necesidad de optimizar la fluidez de materia, energía y comunicación en ambientes diversos, pues en el marco de la autoorganización se genera un nivel de abundancia superior e imposible de acceder como elementos separados (v.g. corriente eléctrica de un generador en comparación a varios en paralelo, información entre dos personas respecto a una red social, posibilidades de consumo de una población aislada en relación a una metrópolis).

De esta manera, se puede hacer una analogía de los atractores como generadores o frenos para los flujos (denominados autoridades o authorities por su peso dentro del patrón) y a los nodos que conectan los conductores / relaciones centrales con muchas ramificaciones, como amplificadores de alcance para dicha corriente (respectivamente llamados hubs).

Así, entendiendo que los flujos constituyen excitación/cinética de los elementos, es comprensible que se manifiesten a través de geometrías variables e irregulares que deben ser conducidas por canales igualmente adaptables, lo que evidencia a los fractales no solo como forma, sino también como función (Bejan, 2016).

### FIGURA 3.5 – Comparación de forma/función entre fractales naturales y redes artificiales.



## Biogestión: Salto Genético Organizacional

Por ende, en las geometrías y sistemas naturales/artificiales prima la existencia de pocos elementos grandes con alta demanda de energía y gruesos/largos canales que transportan corrientes veloces, en contraste con muchos elementos pequeños que requieren menos energía y generadores de flujos más lentos que viajan en ductos más estrechos/cortos (Bejan, 2016). El resultado es la forma ramificada característica de las venas, ríos, árboles, carreteras, oleaje, neuronas, rutas comerciales, rutas de evacuación (en sentido opuesto), etc.

El desarrollo de un sistema es entonces igual al control pulsátil sobre los flujos, análogamente a una perilla dosificadora que alterna los periodos de corriente veloz con los lapsos de relajación (evitando la pérdida de energía y el estrés sobre la materia). De tal forma, una red se va a percibir como los patrones formados por nodos y relaciones que siguen una conducta cinética (no estática) y a distintos niveles (como ondas complejas que suman y restan efectos de múltiples osciladores).

### **Estrategias de biomimesis entre las dimensiones**

Para empezar, se entiende por biomimesis al camuflaje o simbiosis de forma/función de las infraestructuras artificiales respecto a las geometrías naturales, siguiendo los parámetros de la fractalidad como lo son la autosimilitud y dimensión no entera. Ello, para reducir la presencia invasiva de la esfera humana en los ecosistemas.

De esta premisa, resultan diversas estrategias que se enunciarán a continuación y que son aplicables para las fronteras entre las diversas dimensiones de red.

#### 1. Bioarquitectura basada en fractales lineales o naturales

Esta nueva disciplina que proviene de la sintonía entre la arquitectura y lo biológico, opta por la sostenibilidad y el mejoramiento de propiedades visuales, térmicas, acústicas e incluso electromagnéticas de los espacios habitables. Si bien, hay técnicas sencillas como el eliminar las líneas rectas en los espacios internos y decorar con diseños fractales, existen otras más elaboradas que involucran las envolventes de las casas, edificios y demás equipamientos.

### Cap 3. Geometría Fractal y Biomimesis

Tal es el caso de la esponja de Menger como referente en la construcción de edificios con nociones claras de relaciones lleno – vacío como el Simmons Hall del MIT (Iturriaga & Jovanovich, 2012). La imagen generadora es un cuadrado y el algoritmo es el siguiente: Dividir el cuadrado en nueve partes iguales, eliminar el cuadrado central. Con las iteraciones se forma la denominada alfombra de Sierpinski que tiene una dimensión Hausdorff igual a  $D = \text{Log } 8 / \text{Log } 3$  o 1,892789261 (entre una línea y un plano) y un área que tiende a cero a más iteraciones.

Luego se hace un cubo en el cual cada una de sus caras es una alfombra de Sierpinski que tiene una dimensión Hausdorff igual a  $D = \text{Log } 20 / \text{Log } 3$  o 2,726833028 (entre un plano y un sólido) y un volumen que tiende a cero a más iteraciones.

**FIGURA 3.6 – Referentes para el Simmons Hall del MIT, EEUU**



Otros ejemplos son, la casa Nautilus diseñada por el arquitecto mexicano Javier Senosiain, la cual está inspirada en la concha de un caracol y evidencia en

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

su interior únicamente conceptos de fractalidad natural; así como, la casa Terracota en Villa de Leyva – Colombia, de Octavio Mendoza Morales elaborada en materiales puramente orgánicos (como la tapia pisada, el adobe y el bahareque) sin perder de vista el estilo posmoderno.

**FIGURA 3.7 – Casa Nautilus en México y casa Terracota en Colombia**



### 2. Jardinería vertical y bionanotecnología

Una forma complementaria de la bioarquitectura para lo visto anteriormente, es la utilización de capas vegetales o corrientes de agua sobre las paredes o techos de las edificaciones, lo que se denomina jardinería vertical. Se ha comprobado, que estas coberturas tienen efectos de mitigación de los riesgos psicosociales además de los beneficios técnicos y ambientales que se citan a continuación (Carrera Acosta, 2011):

- a. Regulación térmica interna y externa producto del aumento de la humedad en el aire, suponiendo un ahorro energético en sistemas de refrigeración.
- b. Disminución de la incidencia de los vientos fríos y veloces en la temperatura interna, porque actúa como barrera natural.
- c. Atenuación del ruido dada la capacidad de las plantas para amortiguar las vibraciones y absorber el eco rebotado en las paredes.
- d. Compensación del calentamiento global por la capacidad de la vegetación en estas fachadas para reducir los GEI's, liberando oxígeno.

### Cap 3. Geometría Fractal y Biomimesis

e. Atracción de las partículas de polvo limpiando el aire circulante a través de los estomas cuando las plantas están secas, y evacuándolas por goteo hacia el suelo cuando éstos poros se abren eliminando parte del agua absorbida por las raíces (Aunque los estomas difunden también el oxígeno producto de la fotosíntesis, se ha comprobado que es poco probable que las partículas de polvo se suspendan nuevamente en el aire).

f. Filtración de los compuestos dañinos en los interiores resultantes de los materiales de construcción (benceno, tolueno, etc.) y hábitos perjudiciales como fumar.

En cuanto a los sistemas utilizados para llevar a cabo la jardinería vertical se detectan dos grandes grupos: Las fachadas vegetales que no incorporan a la capa vegetal dentro de la envolvente del edificio y los muros vivos que si están integrados a la estructura (Carrera Acosta, 2011). A continuación se presenta cada uno de ellos acompañado de una breve descripción.

Fachadas vegetales tradicionales: Se utilizan plantas enredaderas las cuales siguen un trayecto vertical en las paredes sin recibir nutrientes de ellas y posando sus raíces en el suelo. Comúnmente se utilizan las diferentes especies de hiedras.

Enrejados modulares multidimensionales: Son rejillas en módulos tridimensionales de acero inoxidable o galvanizado las cuales se ensamblan directamente en las fachadas y que permiten su ocupación por parte de plantas enredaderas. Las raíces se posarán ya sea en el suelo (Base del enrejado) o en una jardinera adherida al sistema.

Sistema de cables: Se basa en cables de acero inoxidable y piezas accesorias que incluyen los anclajes según el tipo de pared, con geometrías diversas según el patrón de crecimiento de la trepadora a utilizar.

**FIGURA 3.8 – Ejemplo jardinería vertical sobre cables**



## Biogestión: Salto Genético Organizacional

Tomado de: archiexpo.com

Sistema de mallas: Similar al método por cables, con la diferencia que se forman mallas flexibles de acero inoxidable con diversos patrones.

### FIGURA 3.9 – Ejemplo jardinería vertical sobre malla



Tomado de: Pinterest

Paneles deslizantes vegetales: Este concepto es desarrollado por la empresa Intemper con la colaboración de Technal. Consiste en unos paneles corredizos que disponen en su base de una maceta con el sustrato y la vegetación la cual irá creciendo verticalmente mediante unos cables que atraviesan dicho marco deslizante.

Perímetros verdes: Representa la técnica de cubrir las paredes con sistemas de macetas, jardineras y/o contenedores dispuestos de manera vertical generando una composición cubierta de vegetación.

### FIGURA 3.10 – Macetas en función de jardín colgante



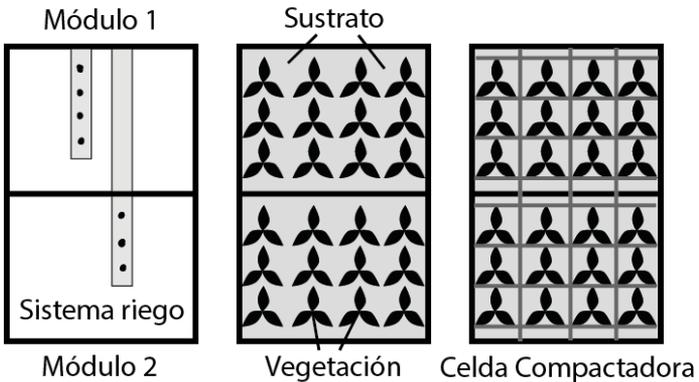
Tomado de: Vida Lúcida

### Cap 3. Geometría Fractal y Biomimesis

Muros vivos bajo sistemas modulares: A esta clasificación corresponden varias creaciones como los paneles vegetados en gaviones, en celdas metálicas y en resinas plásticas (Polietileno de alta densidad).

Básicamente la idea es añadir una estructura ligera sobre la edificación, la cual sostendrá paneles con sustrato y vegetación pre-cultivada de manera horizontal (mientras las raíces sujetan bien a las plantas), que estarán a su vez retenidas por unas carcacas en forma de malla electrosoldada, cajas de acero inoxidable o celdas en polímeros para compactar toda la composición. El sistema de riego es por goteo.

**FIGURA 3.11 – Diseño de muros vivos bajos sistemas modulares**



Sistemas Hidropónicos: Esta invención adjudicada al botánico francés Patrick Blanc consta de tres partes. Primero se fija a la construcción un marco estructural formado de vigas verticales sobre las cuales como segundo se sujetan unas láminas de PVC impermeable dejando entre la fachada y el sistema un espacio de aproximadamente 5 centímetros por donde circulará el aire libremente.

Luego se grapan dos capas de fieltros geotextiles sobre los paneles, los cuales disponen de unas bolsas en las que se depositarán la vegetación y el sustrato (Que de preferencia no es biológico como la perlita y vermiculita para una mayor retención del agua). El sistema de riego por goteo se encuentra entre estas dos capas.

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

FIGURA 3.12 – Ejemplo de jardinería vertical con geotextiles



Tomado de: ARQHYS.com

**Hormigón Vegetal:** Esta técnica utiliza hormigón polímero el cual posee una superficie permeable que facilita el crecimiento de las plantas dada su porosidad y presentando igualmente una alta capacidad para retener agua y nutrientes. La forma de riego es tradicional (aspersión o drenaje) dispuesto dentro del sistema.

De igual manera, los avances en bionanotecnología han hecho sus aportes respectivos en cuanto a la generación de materiales inteligentes que empoderan las facultades biomiméticas de las infraestructuras. Esto, a través de la modificación de las propiedades de los elementos basándose en el aumento de la razón área/volumen (a través de porosidades o arquitecturas fractales a la escala de una millonésima parte de un milímetro), inclusión de átomos activadores e inhibidores de reacciones en redes de otros elementos (denominado dopaje), autoensamblaje y autorreparación de superficies con adición de moléculas orgánicas y confinamiento de los electrones o liberación de los mismos (manipulando las longitudes de onda y los modos de vibración).

Lo mencionado da como resultado: Fachadas que se reparan a sí mismas por acción bacteriana inofensiva para el ser humano (bioactivos), ventanas

## Cap 3. Geometría Fractal y Biomimesis

que adquieren diferentes coloraciones acorde a la densidad y longitud de onda de la luz entrante del exterior (fotocrómicos), generación de energía con componentes que se activan con la vibración (piezoelectricos) y con la diferencia de temperatura (termoelectricos), paneles solares flexibles que recubren cualquier geometría (películas delgadas sobre elastómeros), aprovechamiento del agua por la limpieza con nanopartículas de plata y el almacenamiento en hidrogeles, repelencia a los grafitis (hidrofobicidad), asepsia de la infraestructura evitando agentes tóxicos (furanonas) y confinamiento de gases nocivos en interiores usando marcos organometálicos (nanohíbridos de iones metálicos y moléculas orgánicas, a manera de estanterías altamente porosas, similares a una esponja de Menger), entre otras cosas.

### 3. Manejo de los flujos

Finalmente, aplicando la ley constructal para mejorar el paso de los flujos, se puede recurrir a la utilización de largas superficies captadoras/disipadoras de corrientes, ductos elásticos que controlen la difusión de partículas pero a la vez adapten su estructura, sistemas de menor fricción en la conductividad (optimizando el trabajo útil al incrementar la cinética por unidad de masa), aprovechamiento del calor (considerado como energía residual), diseño jerárquico de los conductores (una autopista es más eficiente que muchas calles pequeñas pero las segundas se requieren para mejorar la conectividad), comportamiento pulsátil (combinando periodos de relajación con altas frecuencias que garanticen mayor exergía), arquitecturas tridimensionales que permitan trayectos en paralelo y ciclos de oscilación que entren en fase con el ecosistema circundante (tema visto en la unidad anterior) (Bejan, 2016).



**Biogestión:  
Salto Genético Organizacional**

## Capítulo 4 - Biosemiótica y Comunicación Corporativa





## Cap 4. Biosemiótica y Comunicación Corporativa

*“Contar con un cerebro que procese la información proveniente del medio circundante no es indispensable en todos los casos, ésta también se puede interpretar con cada célula del cuerpo; así cada colaborador en una organización descifra su entorno desde la energía misma y asume frente a ella una postura subconsciente específica”.*

Para empezar con el análisis de este capítulo se hace necesario abordar el concepto de semiótica. Esta disciplina estudia el cómo un signo puede ser interpretado para dar un significado al mismo. De allí, se derivan la denotación (definición explícita de algo) y la connotación (cualificación relacionada con dicho signo).

Por ejemplo, para la palabra “Cruz” la denotación la define como una figura geométrica que consiste en dos líneas o barras que se entrecruzan en ángulo recto, de tal forma que una de ellas (o las dos) queda dividida por la mitad. Por el contrario, la connotación puede definir a esta misma palabra como la simbolización de la muerte de Jesús o incluso como una entidad internacional de ayuda humanitaria.

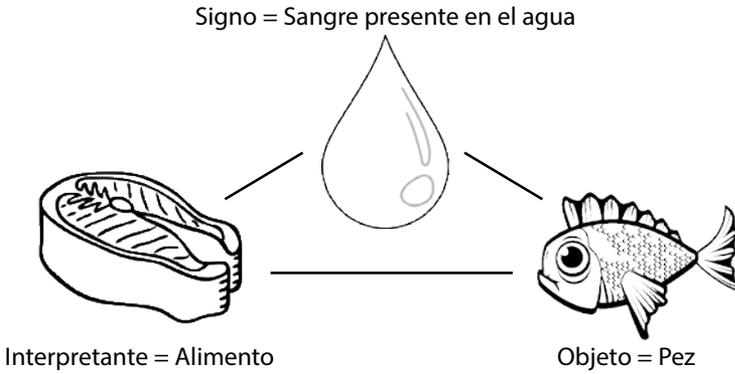
De tal manera, la biosemiótica estudia principalmente dos aspectos: Primero describe cómo se dan estos procesos en la naturaleza, y segundo explica su evolución (historia natural de los signos).

Con el ánimo de profundizar en el tema se hará correlación del documento **“Aspectos biosemióticos de la conciencia”** escrito por **Oscar Castro García** de la **Universidad Autónoma de Barcelona**, con los procesos propios de la Biogestión que se argumentan en este libro.

La denominada tríada de Peirce sostiene que para realizar un proceso semiótico es necesario que se presente un objeto (el que va a ser interpretado), un signo (código que puede ser comprendido) y un interpretante (abstracción final del objeto a través del signo). El asunto es que si se va reduciendo esta relación hacia el microcosmos ¿Hasta qué punto se pueden respetar estas leyes?

### Salto Genético Organizacional

FIGURA 4.1 – Esquema de una Tríada de Peirce para un tiburón



Varios estudios de la biosemiótica coinciden en que la unidad más pequeña, generadora de una interpretación válida es la célula (y que a éste nivel se sigue presentando la tríada de Peirce). Suponga entonces un huevo en el cual el objeto es la información genética presente en la yema, el signo es el ADN y el interpretante las características del pollo que nacerá, todo desde la óptica de las enzimas preexistentes en dicho huevo.

¿En ese proceso biosemiótico estuvo presente un cerebro? O piense igualmente en una planta, la cual busca la energía solar (u otra fuente generadora de rayos UV) moviendo su tallo, ramas y hojas. Allí el objeto es el sol, el signo los fotones y el interpretante el insumo para la fotosíntesis. Esto contando con que los vegetales ni siquiera poseen sistema nervioso.

En este punto es donde se hace importante citar la octava tesis del padre de la biosemiótica Jacob von Uexkül: “Pensamientos y sentimientos no son entidades localizables: emergen de nuestro colectivo corporal”. Es decir, que estos estímulos intrínsecos pueden provenir de redes celulares y sus interacciones con campos energéticos y físicos de una manera descentralizada (no necesariamente cefalizada).

Asimismo, bajo la teoría de Roger Penrose se empieza a vislumbrar que el cerebro tiene un componente no computacional que amplía su capacidad de elección y decisión (por el cual trasciende el raciocinio de las máquinas),

## Cap 4. Biosemiótica y Comunicación Corporativa

puesto que si todo el funcionamiento fuera algorítmico éste órgano se confundiría al procesar proposiciones lógicas que aunque son coherentes, no son válidas (por ejemplo que acepte que si una mujer no tuvo su ciclo menstrual hay un 100% de probabilidad de que esté embarazada).

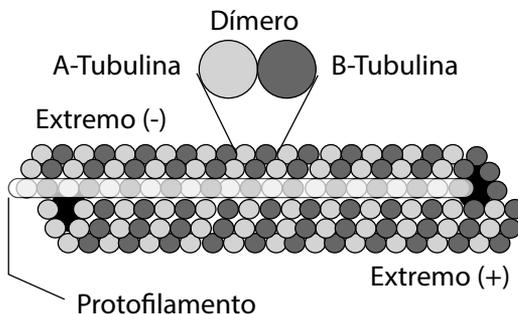
Además, según el teorema de Gödel, es posible producir enunciados que no se pueden demostrar a partir de un sistema de reglas fijado de antemano. Por ejemplo, ¿Cuál es mi propósito en la vida?

El reto de defender el hecho que el cerebro tenga parámetros no algorítmicos, es el de determinar el lugar físico en donde ello ocurre pues de lo contrario este argumento quedaría como algo subjetivo. De igual manera, debe ser un componente "universal" pues los medios de captación de estímulos de un humano (cinco sentidos) no son iguales a los de un protisto (flagelo).

Y la respuesta es que este proceso ocurre en los microtúbulos, los cuales son estructuras tubulares huecas citoplasmáticas que están presentes en todo tipo de células (animales, vegetales e incluso protozoos). Se localizan en los flagelos del **Paramecium** e incluso en los axones de las neuronas.

Cada microtúbulo es en sí mismo una proteína polimérica constituida por subunidades protéicas llamadas tubulinas. Cada subunidad de tubulina es un dímero; es decir, consta de dos partes esencialmente separadas llamadas A-tubulina y B-tubulina.

**FIGURA 4.2 – Estructura de los microtúbulos**



Adaptado de: Molecular Cell Biology W.H. Freeman and Company

## Biogestión:

### Salto Genético Organizacional

Se han constatado dos estados diferentes de la conformación de la tubulina (una de ellas con una inclinación de  $30^\circ$  respecto al eje direccional del microtúbulo). Esto genera entonces dos polarizaciones de los dímeros que se asemejan al comportamiento “activo” e “inactivo” respectivamente. Esto equivaldría a un sistema de procesamiento de ceros y unos.

Por ende, se está hablando de un sistema computacional con capacidades exponencialmente mayores que el que considera a la neurona como unidad fundamental. Los cambios de conformación de la tubulina se propagan cerca de un millón de veces más rápido que las señales neuronales, además que por cada neurona existen alrededor de unas diez mil millones de unidades de tubulina. Se estaría hablando entonces de un súpercomputador cuántico.

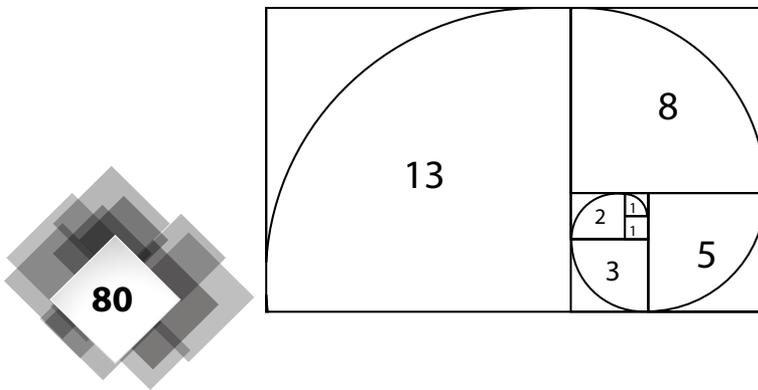
Basarse en el comportamiento de las tubulinas es trascender a la escala molecular en donde rigen las leyes de la física cuántica. Por lo tanto, no se estaría hablando de bits sino de qubits (bits cuánticos) que permitirían muchos estados posibles diferentes del “0” y el “1” propiamente dichos.

Las tubulinas se “comunican” transmitiéndose información electrónica, fonónica y fotónica, en grupos curiosamente de a tres, cinco, ocho y trece unidades. Esto coincide con la **sucesión de Fibonacci** la cual comienza con los números 0 y 1, y a partir de estos, “cada término es la suma de los dos anteriores”.

**1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144...**

Esta relación es importante pues la proporción áurea de estos números es la que configura las espirales de las galaxias o de los caracoles. Es decir, existen fenómenos de onda gracias a una estructura cuántica dispuesta para tal fin (O lo que es lo mismo, las tubulinas se comunican por ondas de sonido, luz y corriente iónica).

**FIGURA 4.3 – Espiral de Fibonacci**



## Cap 4. Biosemiótica y Comunicación Corporativa

¿Cómo se aplicaría entonces la biosemiótica al funcionamiento de la comunicación corporativa?

### La biosemiótica en las empresas

Como se enunció en el primer capítulo de este libro, la unidad fundamental en cualquier organización es el trabajador; pues éste es la “célula” que al agruparse constituye las diferentes áreas de gestión (órganos y tejidos). Así, la tríada de Peirce a este nivel se presenta de la siguiente manera:

**Objeto – Identidad Corporativa**  
**Signo – Imagen y Clima Organizacional**  
**Interpretante – Comodidad/Incomodidad con el entorno**

El objeto principal es la determinación de la identidad corporativa que hace única a cada empresa en relación a otras (así se dediquen a lo mismo). Para poder procesar dicha identidad, es necesario que se traduzca en dos signos: La imagen (Logo y demás identificadores visuales que incluyen los colores corporativos) y el clima organizacional (Relaciones interpersonales). Esto permite que cada trabajador se lleve una idea de lo que la empresa es y asuma una reacción de comodidad o incomodidad frente a ella.

Extrapolando la tesis de Roger Penrose acerca del componente no computacional del cerebro, su aplicación se vislumbra al comprender que la identidad corporativa no se puede entender de una manera 100% procedimental (por ejemplo, a través de códigos de conducta, elementos de merchandising o diseño de protocolos), puesto que hay cierto grado de incertidumbre en lo concerniente a las relaciones humanas y la asimilación de los signos.

Por ejemplo, cuando una persona llega a un recinto público y debe escoger en donde sentarse (cerca de otros individuos), realiza rápidamente un proceso biosemiótico más inmediato que la racionalización tálamocortical en el cerebro, basado en la captación energética de los elementos presentes en dicho entorno. Es entonces cuando se argumenta, que la presencia de frecuencias ondulatorias erráticas (asociadas a lo inarmónico) genera cierta incomodidad y estrés en oposición a los patrones oscilatorios armónicos. Es allí, en donde se percibe el actuar de los microtúbulos como intérpretes de las “vibraciones” presentes en el lugar.

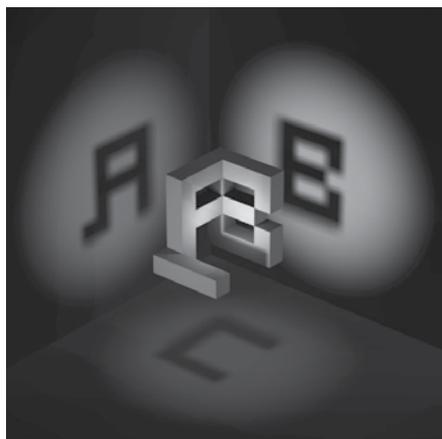
## Biogestión: Salto Genético Organizacional

De la misma manera, puede que aparentemente un jefe lleve buenas comunicaciones con sus colaboradores pero si sus “vibraciones” chocan con alguna persona, aunque ésta mentalmente acate las instrucciones, en su interior está cerrándose a aprender y a reconocer la autoridad de su superior. Esto mismo es lo que genera conflictos y chismes de pasillo.

Continuando con el estudio de los microtúbulos, el siguiente problema a resolver es el de determinar la “coherencia” entre los fenómenos cuánticos que en ellos se presenta y su interpretación en el mundo mesoscópico en donde rigen otras leyes de la física y la mecánica.

Para que un fenómeno cuántico se pueda comprender en el mundo clásico, según Roger Penrose, es necesario que se mantenga estable y aislado por cierto tiempo antes de “enmarañarse” con el entorno que lo transforma en un **eigenestado** aleatorio (Percepción sensorial que abstrae solo una fracción de dicha realidad microscópica) (Barroso, 2009).

### FIGURA 4.4 – Representación de los eigenestados



Tomado de: commons.wikimedia.org

¿Qué se entiende entonces por coherencia cuántica en este ámbito? Es la comunicación intra, extra e intercelular a través de ondas totalmente armónicas y simétricas que permitirían la superposición entre ellas, generando un intervalo de energía que solo podría ser alterado por un campo más fuerte

## Cap 4. Biosemiótica y Comunicación Corporativa

resultante de la interacción con el entorno.

¿Cómo evitar entonces el enmarañamiento? Como se vio en el capítulo 2, para escalar de lo cuántico hasta lo macro es necesario visualizar la dinámica de redes dentro de redes, cada una autoorganizada manteniendo una relación sinérgica entre sus componentes. Así, la superposición estable de ondas en coherencia cuántica a distintos niveles de red evitaría la producción de eigenestados llevando las propiedades moleculares hacia nuestra realidad. Y una forma de lograrlo es mediante el condensado Bose-Einstein. De esta manera, para comprender a la perfección este punto se cita un párrafo del documento "Aspectos biosemióticos de la conciencia" (Castro García, 2006).

Un estudio sobre el comportamiento cuántico de gases alcalinos a baja temperatura, llevado a cabo por Eric A. Cornell y Carl E. Wieman en un laboratorio de Boulder, Colorado, en 1995, hizo que se pudiesen enfriar 2000 átomos de rubidio a una temperatura de  $10^{-7}$  grados Kelvin haciendo perder durante diez segundos a los átomos su identidad individual, comportándose como un "superátomo". Las propiedades físicas de todos ellos, sus movimientos, por ejemplo, se volvieron idénticos. Estos fenómenos de condensación Bose-Einstein son considerados actualmente el quinto estado de la materia, y por ello les fue concedido en 2001 el premio Nobel de Física.

El siguiente punto a resolver, es entonces el de explicar cómo se da la coherencia cuántica a una temperatura biológica; pues el condensado Bose-Einstein explica este fenómeno a temperaturas extremadamente bajas (cerca al denominado cero absoluto a  $-273,15$  °C).

Las rutas metabólicas explican cómo se requiere del trabajo conjunto de las biomoléculas para preservar el organismo. De esta manera, los microtúbulos con su estructura interna, actúan como reguladores de las vibraciones disminuyéndolas a la mínima frecuencia después de una explosión de energía metabólica inarmónica. Esto es un proceso de condensación similar al de Bose-Einstein que se denomina "*efecto Fröhlich*".

De manera complementaria, la teoría de Davydov contiene la propuesta de un nuevo mecanismo para la localización y transporte de energía vibracional que consiste en la formación de ondas solitarias en biopolímeros. Esto es igual a que primero el microtúbulo condensa las ondas y luego las desplaza en dímeros de tubulina.

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

¿Cómo se da este proceso paso a paso?

Se ha comprobado que la célula tiene un ciclo en donde se alterna el citoplasma entre un estado líquido y uno gelatinoso, los cuales se denominan agua desordenada y agua ordenada respectivamente. Este cambio cíclico de fases resulta del intercambio de iones de calcio entre la actina (familia de proteínas que hacen parte del citoesqueleto en las eucariotas) y los microtúbulos.

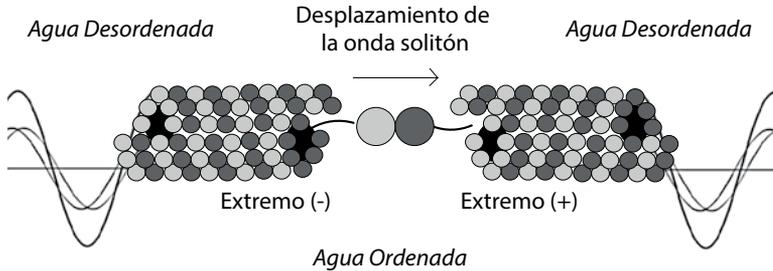
El siguiente interrogante a resolver está relacionado con la influencia del agua ordenada sobre la coherencia cuántica en la célula. Según la investigación de Jibu y Yasue respecto a la dinámica del cerebro cuántico, los microtúbulos poseen agua en este estado al interior de su cavidad cilíndrica que se encuentra condensada, explicado ésto por el "efecto Fröhlich". Así, en el corazón de cada microtúbulo se presenta un fenómeno denominado "súper-radiación".

Este consiste en la generación de un medio que elimina la disipación de energía por factores térmicos y la resistencia electromagnética, dejando fluir las ondas en estado de superconductividad como si se tratara de un lente transparente que filtra y luego organiza.

Hasta aquí se ha explicado que la coherencia cuántica se ve afectada por la interacción con el entorno pues este la transforma en diferentes eigenestados aleatorios. Pero entonces es aquí cuando se debe resolver el cuestionamiento final: ¿Cómo se transforman entonces las vibraciones celulares en información consciente?

Esto se da por la alternación de los estados del agua citoplasmática. Es decir, el microtúbulo condensa la energía metabólica inarmónica a través del agua ordenada, luego las ondas en coherencia cuántica se desplazan dentro de los dímeros de tubulina que se desprenden del polo negativo y viajan por las rutas metabólicas como autopistas uniéndose a los microtúbulos de las otras células por su polo positivo, esto genera una reacción en cadena de comunicación cuántica, luego el agua ordenada retorna a su estado líquido en decoherencia que interactúa con el entorno y se vuelve información consciente e interpretable.

FIGURA 4.5 – Comunicación entre microtúbulos



Según la investigación del neurocientífico colombiano Rodolfo Llinás Riascos, la comunicación entre las células sensoriales denominada “cualias” es la responsable de las sensaciones (como el dolor o las cosquillas) y las percepciones (como los colores o el tono de una nota musical determinada). Este proceso se da en intervalos de 12 a 15 milisegundos con el sistema nervioso central (SNC) trabajando a 40Hz (Llinás, 2002). Es decir, que mediante una extrapolación en relación a la biosemiótica se hace hincapié directamente en el funcionamiento de los microtúbulos descrito anteriormente.

Así, las cualias se caracterizan como explosiones ondulatorias momentáneas y reiterativas que provienen de la individualidad de una célula y que son capaces de extenderse a la estructura multicelular. Sin embargo, es importante entender en este punto que para generar un sistema de comunicación en red se requiere de activaciones en paralelo con puntos de conexión sincrónicos en el tiempo (Llinás, 2002).

Lo anterior quiere decir que como no existe una simetría específica en la distancia entre las células, cuando ésta es mayor el mensaje va a viajar más rápido y viceversa. Un ejemplo claro, es el de la anguila (***Electrophorus electricus***) que posee terminales eléctricas en su piel para generar una descarga que fatiga los músculos de la presa para poder acceder a ella como alimento. Si no existiese tal sincronía en la comunicación intercelular en vez de generar dicho mecanismo paralizante, la víctima percibiría apenas el cosquilleo atemporal de unos escasos milivoltios (Llinás, 2002).

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

Ahora bien, los mensajes captados a manera de ondas dentro de los dímeros de tubulina necesitan ser interpretados para darles un significado (por ejemplo, de fotones a imágenes o de fonones a melodías). Ello se da en la transición al estado de agua desordenada, para lo cual dichos estímulos pasan al sistema tálamo-cortical encargado de tomar los fragmentos de estimulación sensorial y consolidarlos en abstracciones definidas. He ahí, donde aparecen los eigenestados mentales pues dicha interpretación puede variar de un cerebro a otro.

Retornando al estudio de la biogestión y su relación tanto con la biosemiótica como con la comunicación corporativa; se puede evidenciar que un individuo externo a la empresa realiza una interpretación semiótica aislada partiendo de la marca como objeto, la publicidad y los atributos de los productos como signo y la experiencia propia o de otros como interpretante.

Sin embargo, una vez está adentro como colaborador, éste individuo empieza a interactuar “de primera mano” con la información genética de la empresa que se simboliza en el clima y la imagen organizacional respectivamente. El problema reside entonces, en que esta interacción conlleva a que el individuo entre en diversos eigenestados como respuesta:

1. **Supresión de la vibración:** La persona se protege de las perturbaciones externas a través de un confinamiento energético intencionado (se encierra en su “zona feliz”). Con dicho aislamiento, empieza a generar inconformismo a su alrededor dado que se percibe como una célula desconectada que no se comunica con las demás.
2. **Raciocinio de la falacia:** La persona vibra a frecuencias celulares/mentales beta erráticas y de alta intensidad (28 a 32 Hz) que la ponen en un estado de ansiedad y estrés extremos (por supuesto, acompañados de dosis significativas de cortisol). Su estado se puede definir como agresivo e imponente, que desestabiliza la energía circundante.
3. **Seudo-conciliación:** La persona presenta vibraciones volátiles fácilmente susceptibles a un cambio de fase (que pasan arrítmicamente de estados estacionarios a estados entrópicos, y viceversa). Esto la hace algo bipolar, evidenciando un comportamiento que se alterna entre unir y destruir.

## Cap 4. Biosemiótica y Comunicación Corporativa

4. Vibraciones valle: La persona es excesivamente maleable, acondicionando constantemente su energía sin poner resistencia respecto a las vibraciones del entorno. Se percibe altamente resiliente pero en un rol pasivo y autómatas.

5. Dinamotrofia: La persona presenta falencias en sus procesos de individuación (sostenimiento de la identidad propia) requiriendo de bastante energía entrante para asegurar su propia homeostasis. Como resultado, genera gradientes muy marcados que absorben todas las vibraciones contiguas (como un agujero negro).

Vale la pena aclarar que bajo los principios de la mecánica cuántica la probabilidad de los eigenestados tiende a infinito. Es decir, que el anterior listado es solo una pequeña muestra de las formas de energía que podrían presentarse.

### Más allá de las células: Los modos vibracionales

¿Sería correcto afirmar que la interacción mediante vibraciones se da solo en los microtúbulos? La verdad es que no. Las técnicas avanzadas de microscopía de nanomateriales demuestran que existen ondulaciones que afectan a los diversos grupos funcionales atómicos dentro de las moléculas, sean éstas orgánicas o inorgánicas (uniendo, por ende, a los dos mundos).

Estos estados de agitación, conllevan a niveles de energía diferenciales que se pueden mapear como variaciones en el calor específico por zonas, a través de técnicas que implican rayos infrarrojos (como el RAMAN o la espectroscopía FT-IR con longitudes de onda amplias alrededor de los 800 a 2500 nanómetros).

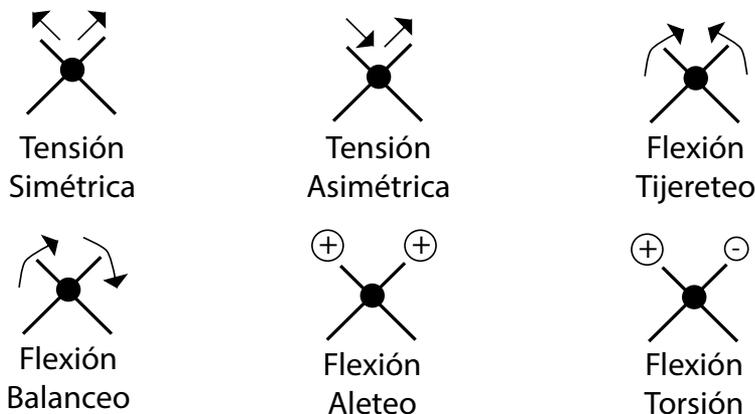
¿Quiénes son los responsables de dichas vibraciones? Los fonones. Estas partículas asociadas al sonido se conducen en el cuerpo de los átomos al ser absorbidos (dado que al igual que los fotones, no poseen masa).

De esta manera, se han detectado seis patrones diferentes de movimiento oscilatorio entre los átomos que se pueden clasificar acorde a la simetría o asimetría de la tensión (cambios en el distanciamiento a lo largo del enlace que los mantiene unidos) y de la flexión (cambios de ángulo). Asimismo,

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

vale la pena aclarar que estos comportamientos se pueden dar a diferentes frecuencias dados los elementos de la tabla periódica involucrados y las proporciones de combinación entre ellos, originando una "huella dactilar" (Velandia, 2017).

**FIGURA 4.6 – Clasificación de los modos vibracionales**



Como es posible inferir, la fuerza de los enlaces intermoleculares juega un rol fundamental para que la red atómica se resista o se deje llevar por las vibraciones fonónicas (tal como lo demuestra la constante elástica de resorte en la Ley de Hooke). Por consiguiente, un enlace covalente triple (como el del acetonitrilo  $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{N}$ ) va a amortiguar más el efecto ondulatorio que uno simple (como el del agua  $\text{H-O-H}$ ), dado que los átomos en el primer caso están aferrados desde más puntos.

Por tal motivo, se relacionan los tipos de enlace del más estable (o rígido) hasta el más inestable (o fluido): Covalente polar (triple, doble, simple), covalente apolar (triple, doble, simple), iónico, metálico, ion/dipolo (solvatación), puentes de hidrógeno, dipolo/dipolo (Van Der Waals), fuerzas de London.

Otro factor importante es la densidad de estados (DoS) de los átomos, indicando

## Cap 4. Biosemiótica y Comunicación Corporativa

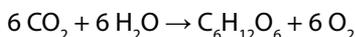
para los sólidos, la continuidad que pueden presentar los niveles de energía electrónica dada la interacción molecular pudiéndose representar mediante una curva (entendiendo que para una partícula aislada, la cuantización de energía evidencia una distribución discreta por lo cual la densidad de estados también lo es). Así, al diseñar nanopartículas con confinamiento de electrones, la absorción de fonones disminuye porque los deja pasar al aceptar solo niveles muy específicos de excitación o decaimiento energético (principio altamente utilizado en la termoelectricidad para reducir la conductividad térmica) (Contreras, Seijas, & Burgos, 2015).

Queda demostrado entonces, que las vibraciones se pueden presentar de lo micro a lo macro, de lo biótico a lo abiótico y que se relacionan directamente con la quinta dimensión de la energía.

### Estequiometría de las relaciones humanas

Ya habiendo explicado algunos de los posibles eigenestados que los individuos pueden adoptar y su trasfondo basado en la vibración de las células y moléculas, es momento de evidenciar las emergencias que surgen cuando hay acople de los mismos en una red organizacional. Por ende, se va a hacer uso de las ecuaciones tipo estequiométricas que se definen como la transición de un estado inicial hacia uno final con un sentido temporal específico y conservando ciertas proporciones de materia y energía.

Por ejemplo, en química se muestra la siguiente relación que explica la fotosíntesis:



La cual se interpreta como la transformación de 6 moles de dióxido de carbono y 6 moles de agua, en una mol de glucosa y 6 moles de oxígeno (entendiendo que el concepto de mol proviene de la constante de Avogadro para expresar grandes cantidades de algo, similar a la concepción de docena o canasta).

Asimismo, en física se encuentran expresiones como:

$$\mu^- \rightarrow e^- + \tilde{\nu}_e + \nu_\mu$$

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

La cual se interpreta como la desintegración débil (una de las fuerzas fundamentales) en la que un Muón de carga negativa (partícula fundamental de alta energía, 106 megaelectronvoltios o MeV, proveniente de los rayos cósmicos que caen en La Tierra y que chocan con átomos en la atmósfera), se transforma en un electrón, un antineutrino-electrónico y un  $\mu$ -neutrino (estos dos últimos de carga neutra, muy penetrantes y con una masa extremadamente pequeña) (Fernández & Medrano, 2003).

¿Qué tienen en común estas dos ecuaciones? Veamos:

a) El sentido de la flecha entre el estado A y B muestra el transcurrir del tiempo. Así, el que la misma no se pueda girar, en algunos casos, en sentido opuesto denotará la irreversibilidad del fenómeno. También explica que, cuando el periodo de una reacción se hace más largo o corto puede afectar el resultado obtenido.

b) Aparece el concepto de los catalizadores, que incentivan el paso del estado A al B. Éstos se definen como elementos que aceleran o retardan la reacción pero sin consumirse ellos mismos (en el primer caso la energía solar expresada en fotones y en el segundo caso podría ser un acelerador de partículas como el Síncrotrón).

c) Hay conservación de la materia y la energía entre los estados (en el primer caso entran y salen la misma cantidad de átomos de carbono, oxígeno e hidrógeno; en el segundo se equilibran incluso las cargas eléctricas y los momentos angulares).

De esta manera, se puede extrapolar el anterior análisis al campo de las relaciones humanas así:

a) Hay acciones que son irreversibles para escalar o destruir el trato con los demás. Igualmente, la cantidad de tiempo en el que interactúan las personas puede definir diversas emergencias (positivas o negativas).

b) Las numerosas condiciones en el entorno circundante, pueden constituir catalizadores para mejorar o empeorar la sintonía entre los individuos.

## Cap 4. Biosemiótica y Comunicación Corporativa

c) Existe un equilibrio entre lo que se aporta y lo que se obtiene de las relaciones con otros.

Por ende, se establecen tres tipos de personas (y sus respectivas relaciones estequiométricas) acorde a los eigenestados posibles e incorporación al ADN organizacional:

Aceptores (A): Equivalentes a una carga negativa. Atraen hacia sí las vibraciones. Eigenestados aplicables: "dinamotrofia" y "vibraciones valle".

Donantes (D): Equivalentes a una carga positiva. Expulsan flujos de vibración. Eigenestados aplicables: "racionio de la falacia" y "seudo-conciliación".

Neutrales (N): Equivalentes a una carga neutra. No interfieren en las vibraciones. Eigenestados aplicables: "supresión de la vibración".

**FIGURA 4.7 – Modelo básico de estequiometria relacional**

(-) <b>A</b> Aceptor	(+) <b>D</b> Donante	(∅) <b>N</b> Neutral
Relación		Tipo de interacción
A + A → Atomización individualista		Repulsión
D + D → Competencia destructiva		Repulsión
N + N → Asociación inercial		Muy Débil
A + D → Relación de conveniencia		Atracción
A + N → Retracción aceptora		Débil
D + N → Retracción donadora		Débil

### Estrategias de biosemiótica desde el individuo

El proceso de armonización energética individual, se da en las modificaciones de los patrones internos, para lo cual hay una cierta aproximación desde la programación neurolingüística (PNL); teniendo en cuenta también, la concepción de la oportunidad que brinda la materia para poder cambiar de vibración, dado que la energía como tal no puede hacerlo (ya está a una cierta frecuencia y así se queda).

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

Una forma de comprender la premisa anterior es a través del espectro electromagnético que evidencia la posibilidad de los fotones para oscilar a diversas longitudes de onda (con sus niveles de energía correspondientes): Rayos gamma, rayos X, ultravioleta, luz visible, infrarrojo, microondas y radiales. Así, la única forma de pasar de un estado a otro es por la colisión con algún tipo de partícula con masa (por ejemplo, un electrón o el núcleo de un átomo).

Por consiguiente, serán el cuerpo y la mente los medios para “manipular” la quinta dimensión de la energía en el espacio/tiempo, materializándose en convenientes modos vibracionales y comunicaciones mediadas por los microtúbulos (cualias). ¿Cómo lograrlo? He aquí dos métodos:

1. **Instalación de anclajes cerebrales:** Existe un bucle iterativo entre capturar datos del entorno (cinco sentidos), procesar la información generada (cerebro), difundir el significado mediante pulsos (potenciales de acción neuronales) y generar respuesta (contracción y relajación muscular). Ahora bien, esta red se puede entrenar para que responda de una manera predeterminada al estimularla con entradas sensoriales diseñadas en el pasado para evocar estados de bienestar en el presente. Por ejemplo, entrenar fuertemente en el gimnasio con una canción inspiradora, darse aliento a si mismo con una frase clave, relajarse usando una postura que recuerda un momento de éxito, trabajar pensando en un viaje de vacaciones hecho a un lugar paradisíaco, etc.
2. **Técnicas de visualización:** Consiste en suprimir momentáneamente los estímulos externos para interiorizar los sentidos y conectarse con una serie inducciones imaginarias que ayudan a entrar en un estado de relajación conveniente. La posición de los ojos influye en activar diversos puntos cerebrales pudiendo estar abiertos o cerrados (en términos muy generales, a la derecha para recrear y a la izquierda para recordar) y la manera en que se respira genera efectos diferentes (profunda, diafragmática / abdominal, completa, alternada por las fosas nasales, de fuego).

### Estrategias de biosemiótica desde el entorno

Además de lo explicado previamente, existen formas para generar sintonía

## Cap 4. Biosemiótica y Comunicación Corporativa

entre el entorno visto como un atractor positivo y las personas en una organización. Así, los patrones ondulatorios erráticos asociados a la insatisfacción, incomodidad y desmotivación se van a ver contrarrestados, minimizando la aparición de los posibles eigenestados (como en el condensado Bose-Einstein en el que las vibraciones cuánticas se superponen hasta la escala macro evitando el enmarañamiento con la fuerzas circundantes). Ello, redundando en un mayor control de las resultantes relaciones estequiométricas.

Entre estos métodos, se destacan:

1. **Infraestructura fractal:** Este tema abordado en el capítulo 3, consiste en la eliminación de los patrones de forma/función causantes del aumento en los niveles de estrés para el personal e inherentes a la arquitectura del puesto de trabajo (espacios altamente rectilíneos que impiden los flujos de ventilación, iluminación, disipación térmica, movilidad, etc).
2. **Pausas de meditación:** Más allá de las pausas activas que sirven para calentar y estirar las articulaciones, se requiere de ejercicios que hagan regulación energética. Se recomiendan prácticas como el yoga (y su derivación el acroyoga), la meditación trascendental y las artes marciales, entre otras.
3. **Dietas de felicidad:** Consiste en suministrarle a las personas dentro de la organización, alimentos que incentiven la producción de neurotransmisores positivos como la serotonina (amor y empatía), dopamina (placer del éxito), acetilcolina (curiosidad y creatividad) y endorfina (disipación del dolor físico y sentimental).
4. **Armonización sonora:** Trabaja en la regulación de las ondas cerebrales (gamma, beta, alpha y theta) a través de los denominados tonos isocrónicos que pueden fomentar desde la actividad mental extrema para tareas que requieren de alta concentración, hasta los estados de relajación y contemplación.
5. **Estimulación sensorial 4D:** Exaltación de sensaciones agradables mediante estímulos prediseñados que impactan en el sistema límbico (responsable de las emociones y recuerdos asociados). Por ejemplo,

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

a través del uso de sonidos 4D (que generan manifestaciones físicas en el cuerpo como las cosquillas), contacto con texturas placenteras (algunas táctiles evidenciadas en microestructuras con ayuda de la nanotecnología y otras de manera gráfica perceptibles por los ojos) o la inmersión olfativa.

¿Estas estrategias de biosemiótica son realmente efectivas? Conviene repasar los siguientes casos de éxito que se han presentado hasta la publicación de este libro:

Google figura en diversos listados y bajo distintos criterios como la empresa con los trabajadores más felices del mundo. Aunque se basen en sus propias etiquetas, es claro que utilizan las estrategias de biosemiótica enunciadas en el apartado anterior. Por ejemplo, sus oficinas evitan en lo posible los espacios cerrados y las líneas rectas, ofrecen un tiempo obligatorio en la jornada laboral para la relajación y la meditación y proveen alimentos gratis y saludables de manera ilimitada (Bock, 2014).

Asimismo empresas como Healthy Vending, suministra máquinas expendedoras de frutas, verduras y lácteos en Estados Unidos; lo cual ha sido un éxito total operando más de 380 máquinas en estados diferentes (Hostel Vending, 2010). Asimismo, este modelo de negocio se ha replicado en países como España a través de la compañía Easy Vending. También se registran casos como la Fruitbar en Australia.

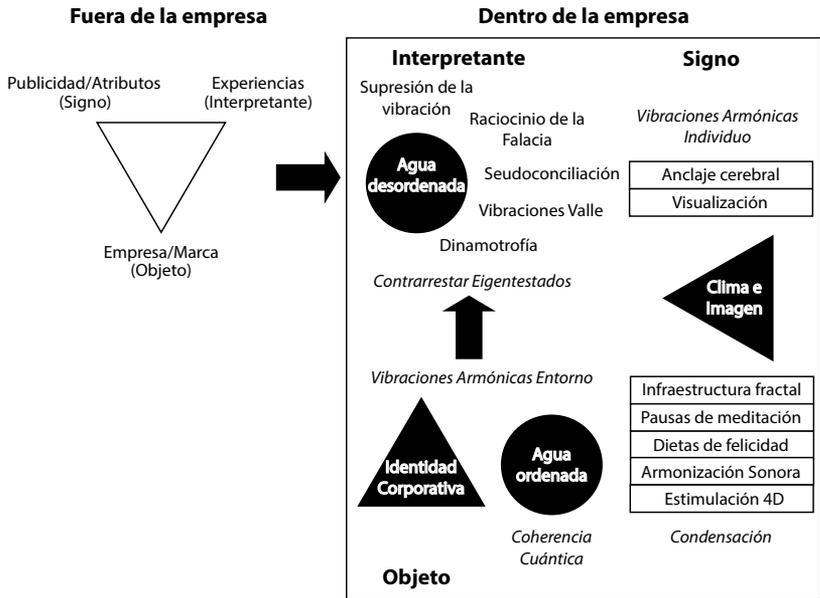
Por otro lado, el arquitecto Javier Senosiain egresado de la Universidad Nacional Autónoma de México quien se destaca en este momento en lo relacionado a la arquitectura orgánica (o bioarquitectura), ha trabajado en diseños que se basan claramente en la fractalidad y ha sido inspiración para varios proyectos urbanos y empresariales en pro de mejorar el bienestar de sus ocupantes y visitantes (Senosiain, s.f.).

De otra parte, el emprendedor, conferencista y entrevistador, Timothy Ferris en su libro *Armas de Titanes*, expone las ventajas de prácticas como el AcroYoga para mejorar la calidad de vida, especialmente después de intensas jornadas de trabajo, ya que combina el ejercicio aeróbico con el manejo energético (Ferris, 2017).

## Cap 4. Biosemiótica y Comunicación Corporativa

Finalmente, en cuanto a la armonización sonora, ya existen incluso aplicaciones descargables en Google Play y App Store para reproducir tonos isocrónicos como Waveen y Brainwave Studio Free.

**FIGURA 4.8 – Dinámica de la biosemiótica en la comunicación corporativa**



En síntesis, todo el ciclo de la biosemiótica en la comunicación corporativa empieza cuando una persona ingresa a la organización e incorpora un eigenestado específico (dándole un rol determinado en la estequiometría relacional). Dicha postura se debe contrarrestar mediante las técnicas de armonización individuales y desde el entorno de trabajo (denominada etapa de condensación energética). Aquello, logrará un mejoramiento de la identidad corporativa percibida (impulsada por la coherencia vibracional de todos los integrantes). Esta dinámica se repite día a día, dado que el individuo al terminar su jornada y salir de la empresa, vuelve a constituir un elemento que se enmaraña con otras redes ajenas a la misma.



**Biogestión:  
Salto Genético Organizacional**

## Capítulo 5 - Metabolismo Industrial





## Cap 5. Metabolismo Industrial

*“Es posible obtener ventajas competitivas organizacionales, basándose en las técnicas de supervivencia y ahorro energético que se exhiben en el contexto de las especies biológicas. Así la respiración y la alimentación juegan un rol fundamental”.*

Retomando los conceptos vistos en el capítulo 1, se puede argumentar que el denominado metabolismo industrial constituye una nueva visión sobre la productividad de las empresas en el marco de la complejidad. De esta manera, se pretende de una parte hacerle frente a otras redes que compiten por los mismos recursos debiéndolos incorporar/disipar para mantener su homeostasis y por otro lado realizar el mejor procesamiento de materia y energía que permita movilidad y desarrollo, evitando los desperdicios.

Tal como como lo explica el físico Adrian Bejan en su libro, *The Physics of Life: The Evolution of Everything*, el patrón de crecimiento de todos los sistemas funciona a manera de curva sigmoide (con forma de S) en la cual se percibe un inicio lento partiendo de un punto específico (epicentro), seguido de una propagación acelerada (invasión en una, dos o tres dimensiones), para llegar a un límite nuevamente lento (consolidación). Así, cada vez que este ciclo se presenta hace hincapie en el proceso de autorregulación visto en el capítulo 2 e igualmente los saltos entre estas curvas constituyen la noción de evolución (Bejan, 2016).

Complementariamente, se hace evidente que la curva exponencial no tiene aplicación real en términos de lo natural pues tiende hacia el infinito. Por ejemplo, en el caso de la catástrofe ultravioleta de Rayleigh-Jeans (1911) en la cual se intentaba explicar la radiación emitida de un cuerpo negro dada su exposición al calor (como una barra de metal que se va poniendo roja y luego amarilla en la medida que su temperatura aumenta), a través de la siguiente relación: *“La densidad de energía emitida para cada frecuencia debe ser proporcional al cuadrado de la última”*. El problema radicó, en que cuando se sobrepasaba el espectro de la luz visible la curva tendía a infinito contradiciendo las leyes de conservación de la energía.

Otro caso se observa desde las ciencias económicas, que explica el crecimiento poblacional humano como una función exponencial. Un modelamiento de este tipo dejaría por fuera las consideraciones inherentes a las redes ecosistémicas para autorregularse (como las presiones que

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

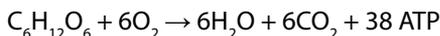
ejercen la abundancia o escasez de los recursos, las catástrofes naturales y las cadenas tróficas en la cual los virus, bacterias y parásitos hacen mediación acompañado al *homo sapiens* a lo largo de la historia).

Entendiendo entonces que los fenómenos naturales exhiben un crecimiento sigmoide (pudiéndose representar también como una campana que no necesariamente sigue el modelo estadístico de distribución normal), es posible apreciar que la vida misma sigue dicho patrón desde la óptica de la tasa oxidativa de los individuos (con implicaciones directas de los procesos de la respiración y la alimentación).

### Importancia del concepto de óxido/reducción

Este análisis explica el intercambio de electrones presente entre dos elementos, en el cual uno cede dichas partículas fundamentales aumentando su estado de oxidación (carga +) y el otro las recibe disminuyendo en la misma proporción su estado de oxidación inicial (carga -). La pregunta acerca del ¿por qué nos envejecemos? Acotada desde la respiración celular aeróbica, dará luces sobre esta dinámica.

Solo basta con partir de la siguiente ecuación:



Que se lee como la conversión de una mol de glucosa y seis moles de oxígeno, en seis moles de agua más seis moles de dióxido de carbono y treinta y ocho moles de adenosin trifosfato (inversa al comportamiento de la fotosíntesis, abordada superficialmente cuando se explicó la formulación estequiométrica en el capítulo 4).

Esta transformación, en términos generales, empieza con la oxidación de la glucosa (glucolisis) que ocurre en el citosol de las células a partir de 10 reacciones enzimáticas consecutivas para romper su cadena, resultando en dos moléculas de piruvato cada una provista de tres átomos de carbono (metabolitos intermediarios que no se perciben en el producto final del proceso). Asimismo, anexa a la reacción aparecen cuatro moléculas de ATP (consumiéndose dos de ellas en el procedimiento mismo) y dos moléculas de NADH (nicotinamida adenina dinucleótido) que provienen de la reducción

## Cap 5. Metabolismo Industrial

desde su forma  $\text{NAD}^+$  (oxidada). Ésta última constituye una coenzima (activadora de otras enzimas para que empiecen a catalizar o romper) que se encuentra en las células vivas y se compone por dos nucleótidos (una ribosa con adenina y otra con nicotiamida) unidos a través de dos grupos fosfato (Khan Academy, 2016).

Seguido de ello, el grupo carboxilo ( $\text{COOH}$ ) que conforma el piruvato  $\text{H}_3\text{C-CO-COOH}$  se desprende liberándose como dióxido de carbono y el resto (grupo acetilo) se une mediante un puente de azufre a la coenzima A ( $\text{CoA}$ , que posee un nucleótido de adenina, dos grupos fosfato y un grupo  $\text{ADP}$ ). Esto forma la molécula acetil- $\text{CoA}$ . De igual manera, hay otro proceso de reducción de dos moléculas  $\text{NAD}^+$  en  $\text{NADH}$  (una por cada piruvato) (Khan Academy, 2016).

Consiguientemente, las moléculas de acetil- $\text{CoA}$  entran al ciclo de Krebs que se lleva a cabo en la matriz de las mitocondrias (también denominado del ácido cítrico, en el cual se van a producir la mayor cantidad de moléculas generadoras de energía biológica o  $\text{ATPs}$ ), al desprenderse los dos carbonos del grupo acetilo ( $\text{H}_3\text{C-CO}$ ) que luego se unen al ácido oxaloacético ( $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_5$ ). Esta asociación da como resultado el ácido cítrico  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$  (presente en los limones y las naranjas) (Khan Academy, 2016).

Después, el ácido cítrico se rompe en una serie de pasos en el que intervienen nuevamente la reducción del  $\text{NAD}^+$  en  $\text{NADH}$  y de otra coenzima óxido/reductora denominada flavín adenín dinucleótido expresada como  $\text{FAD}$  y  $\text{FADH}_2$ , respectivamente. Esto va generando la liberación de energía a manera de dos  $\text{ATPs}$  o  $\text{GTPs}$  (guanosin trifosfatos, con cualidades homólogas). Ello, retorna al compuesto intercedido en ácido oxaloacético. De allí en adelante, se repite este último ciclo dado que la coenzima A queda disponible para seguir descarboxilizando piruvatos y recibiendo grupos acetilo (Khan Academy, 2016).

Finalmente, es importante entender que tanto el  $\text{NADH}$  como el  $\text{FADH}_2$  deben retornar a sus estados oxidados  $\text{NAD}^+$  y  $\text{FAD}$ , y para ello también producen  $\text{ATPs}$  (a tasas entre 1 - 3 para la primera coenzima y de 1.5 - 2 para la segunda). Todo lo mencionado, da una producción teórica neta entre 27 a 38  $\text{ATPs}$  por ciclo, expresada en la primera ecuación (Khan Academy, 2016).

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

De toda la explicación brindada se pueden extraer las siguientes conclusiones pertinentes:

- a) Para que el ciclo se materialice, es necesario disponer de la glucosa (relacionada con la ingesta de alimentos) y del oxígeno (asociado con la respiración).
- b) En caso de no disponer del oxígeno requerido, la ruta metabólica se va a desviar desde el punto de la producción de piruvatos hacia la fermentación (que puede ser láctica o alcohólica), oxidando respectivamente el NADH en NAD<sup>+</sup> y dando así oportunidad de realizar nuevamente el proceso de glucolisis.
- c) Los procesos de óxido/reducción (o redox, en adelante), son claves para mover la maquinaria metabólica.
- d) Las coenzimas tienen la labor de activar la producción de ATP/GTP en las diversas fases del ciclo, resultando en la incorporación/disipación de electrones que luego serán canalizados por la denominada cadena de transporte.

Como se mencionó previamente, el orgánulo fundamental en el que se presenta la mayor parte del proceso de respiración celular es la mitocondria. Así, en el ciclo de Krebs se producen efectos colaterales por la producción de radicales libres que no son absorbidos en las rutas metabólicas y los cuales se pueden entender como moléculas en alto estado oxidativo (cationes +) que buscan incorporar electrones robándolos de otras moléculas a su alrededor, generando así, una reacción en cadena que puede mutar o dañar a muchas células.

Los principales exponentes de este fenómeno son las especies reactivas del oxígeno (EROs), que constituyen subproductos normales del metabolismo aeróbico y tienen una función importante en la señalización celular (como corriente iónica que puede ser interpretada por los microtúbulos; un tema visto en el capítulo 4). El problema radica, en el aumento excesivo de sus niveles lo que conlleva al denominado estrés oxidativo.

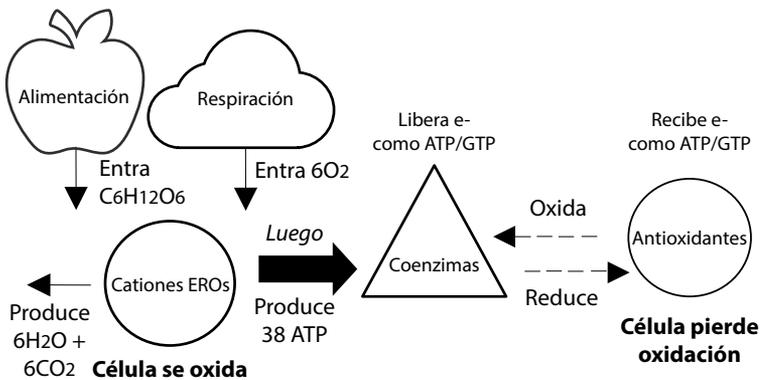
Todas las células mantienen un estado reducido gracias al aporte del ATP (o en su defecto GTP) luego que el NADH y FADH<sub>2</sub> retornan a sus estados NAD<sup>+</sup> y FAD, respectivamente. De forma contraria, un desbalance en las proporciones redox pueden causar efectos tóxicos que dañan moléculas como las proteínas, los lípidos y los ácidos nucleicos. Así, el ADN mitocondrial

## Cap 5. Metabolismo Industrial

está mayormente expuesto que el nuclear a estos ataques, dado que se encuentra más cerca a la fuente de generación de los EROs y carece de histonas (proteínas básicas que forman la estructura terciaria).

Se forma entonces, un patrón iterativo en donde estas alteraciones afectan la producción de energía que sirve para mantener el estado reducido hasta llegar a la apoptosis (o muerte celular). En contraste, para evitar los niveles desmesurados de EROs (entre los cuales están el ion superóxido, el peróxido de hidrógeno o el ion hidroxilo) la célula cuenta con mecanismos antioxidantes como: diversas enzimas (que rompen enlaces como la superoxido dismutasa, la catalasa y la glutatión peroxidasa), el ácido úrico y diversas proteínas (ceruloplasmina y transferrina).

**FIGURA 5.1 – Diagrama simplificado de redox aerobio**



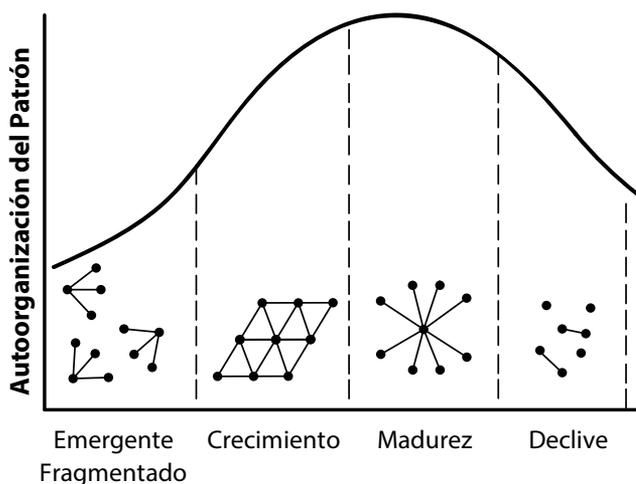
Complementariamente, existen varios factores que pueden generar las desproporciones redox causantes del estrés oxidativo: condiciones en el entorno como la contaminación del aire que se inhala o la frecuente exposición a riesgos psicosociales, la mala alimentación, la ausencia de sueño reparador y la reducida calidad de las células con el paso del tiempo, producto del acortamiento de los telómeros (regiones de ADN no codificante ubicadas en los extremos de los cromosomas, que tienen incidencia directa sobre los procesos de división celular). Cuando los mecanismos metabólicos vistos anteriormente no pueden contrarrestar óptimamente la reproducción de radicales libres, se ocasiona la vejez.

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

### Los entornos industriales y la presión competitiva

Luego de exponer detenidamente los fundamentos del envejecimiento biológico provocado por la proliferación de radicales libres y la subsecuente oxidación celular, es pertinente extrapolar dicha dinámica al denominado ciclo de vida que encuentra su homólogo desde el análisis de los entornos industriales (fases por las cuales pasa un sector económico desde su nacimiento hasta su muerte, comportándose como una curva sigmoide).

**FIGURA 5.2 – Tipos de redes en el ciclo de vida industrial**



En la representación se incluyen los ejes X, Y manifestando respectivamente, las diversas etapas por las que atraviesan las empresas en relación al tiempo y el nivel de autoorganización percibido por las redes que conforman. Se configuran entonces, los siguientes escenarios:

**Emergente:** Un modelo de negocio innovador y desconocido para una gran porción de individuos, caracterizado por redes atomizadas en las cuales cada nodo atrae apenas algunos nichos muy específicos de potenciales consumidores.

## Cap 5. Metabolismo Industrial

**Fragmentado:** Exhibiendo un patrón de red similar al anterior, denota un entorno de alta competencia sobre productos poco diferenciados y en ausencia de líderes claros.

**Crecimiento:** Fase de propagación acelerada del negocio, en la cual todas las empresas tienen prácticamente las mismas oportunidades de repuntar. Por tal motivo, se aprecia un patrón altamente distribuido.

**Madurez:** Centralización del poder, en el cual uno o pocos atractores dominan todo el sector industrial. Se hace complicado innovar y las altas barreras de entrada restringen el actuar de los nodos en la periferia.

**Declive:** Etapa de la vejez para una industria, en la cual se evidencia la ruptura progresiva de las redes. Constituye los bienes y servicios que están destinados a desaparecer prontamente, dadas las nuevas introducciones tecnológicas o de gustos y preferencias.

Paralelamente, la curva que define el límite de la campana se puede interpretar como la presión competitiva equiparable al estrés oxidativo en lo biológico. De esta manera, en los entornos emergente, fragmentado y declive se perciben los niveles más bajos de perturbación; mientras que en los periodos de crecimiento y madurez, la imposición es desgarradora.

### **Estrategias basadas en los extremófilos**

¿Cómo sobrevivir ante dichas presiones competitivas generadas por el entorno? Esta es la pregunta orientadora para comprender el presente apartado. Como se pudo apreciar anteriormente, en el ámbito de lo biológico las coenzimas NAD<sup>+</sup> y FAD jugaban un rol fundamental para liberar a la célula de su estado de oxidación producto del metabolismo, inyectando energía a manera de ATP o GTP. Ello, es precisamente lo que se busca: encontrar para las organizaciones los agentes activadores que las hagan más resistentes a la obsolescencia.

Así, una fuente de inspiración para apuntar a dicho cometido se puede hallar en la biotecnología de microorganismos extremófilos (MOEX) caracterizados como seres (pertenecientes en su mayoría al dominio *Archaea*), que sobreviven en ambientes considerablemente hostiles en los cuales casi ninguna otra

### Salto Genético Organizacional

forma de vida podría lograrlo. Esto, utilizando enzimas especiales (denominadas extremoenzimas) que les permiten asimilar metabólicamente diversos factores físicos y químicos, a través de reacciones redox liberadoras de energía (Ramírez, Serrano, & Sandoval, 2006).

#### *Termófilos:*

Ellos viven en medios con altas temperaturas (en un rango entre los 65 °C y los 113 °C), contrastados con bajas concentraciones de oxígeno (dada una relación inversa entre estas dos variables). Entre los más conocidos figuran la bacteria ***Thermus aquaticus***, las arqueas ***Sulfolobus acidocaldarius*** y ***Pyrococcus furiosus***, así como las algas eucariotas ***Cyanidium caldarium*** (Ramírez, Serrano, & Sandoval, 2006).

Una aplicación biotecnológica frecuente de los mismos, se da en la técnica llamada reacción en cadena de la polimerasa (o PCR por sus siglas en inglés), que someramente se podría explicar cómo la obtención de múltiples copias de un pequeño segmento de ADN facilitando su detección, y que de lo contrario, podría pasar desapercibido. De allí, su contribución en el peritaje forense y para la identificación de los genomas correspondientes a los antígenos precursores de epidemias.

Para ello, se utilizan ADN polimerasas capaces añadir los nucleótidos complementarios a dos hebras de ADN previamente desnaturalizadas que servirán como plantilla para formar dos hélices completas e idénticas a su progenitora. El problema redundante, en el daño que podrían ocasionar los ciclos de calor / frío que se requieren para iterar la ruptura / condensación de puentes de hidrógeno en el proceso de replicación, motivo por el cual se usan éstas enzimas en su composición termoestable, obtenidas directamente de los termófilos, quienes soportan dicho tratamiento.

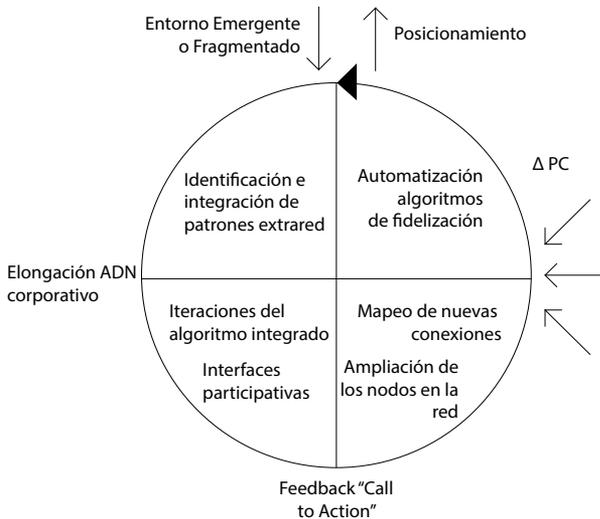
Lo mismo sucede en los entornos emergentes / fragmentados en los que la traducción de la información genética de las organizaciones (denominada identidad corporativa, en el capítulo 4) requiere de la constante replicación de signos como el clima, la imagen, la publicidad y los atributos de producto (equiparables al ADN), amplificando la dosis de estimulación en los individuos (pues de lo contrario podrían pasar desapercibidas). Por ende, en este tipo de sectores económicos desconocidos, se necesita de la adaptación

## Cap 5. Metabolismo Industrial

a los gustos y preferencias de la sociedad mediante la constante ruptura / síntesis evolutiva de los identificadores de la empresa (adaptación de marca acorde a las expectativas).

La estrategia competitiva resultante, se denomina en biogestión "mapeo de identidad corporativa".

**FIGURA 5.3 – Mapeo de identidad corporativa**



La empresa vista como un oscilador (círculo), incorpora del entorno emergente o fragmentado un bajo gradiente de presión competitiva (flechas entrantes). Luego, en su interior genera un ciclo metabólico con fases intercaladas entre alta/baja elongación del ADN corporativo (eje X) y alta/baja respuesta del mercado (eje Y). Finalmente, disipa posicionamiento de marca (flecha saliente). El paso a paso se detalla a continuación:

1. Dado que la organización no se conoce (o no se percibe con un factor diferenciador relevante), lo primero es traducir los patrones naturales del entorno, a una serie de algoritmos que deberán incorporarse al ADN de la organización para aumentar su impacto en el mercado (primera síntesis de los identificadores).

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

2. Acto seguido, se tendrán que configurar interfaces participativas automatizadas para que los consumidores potenciales reaccionen frente a los cambios realizados por los algoritmos (primera ruptura).

3. Consecutivamente, se pondrán en marcha los mecanismos para la captación de los individuos satisfechos (nodos nuevos), resultando en la amplificación de la red (segunda síntesis).

4. En último lugar, se despliegan otro grupo de algoritmos (denominados de fidelización), los cuales ofrecen en piloto automático una serie de productos conexos acorde a los patrones de consumo rastreados (como los videos recomendados en Youtube o Netflix) (segunda ruptura).

### *Halófilos:*

Estos extremófilos necesitan de altas concentraciones de cloruro de sodio (coloquialmente conocido como sal de mesa), para desarrollarse. Entre los especímenes más conocidos están las bacterias ***Halomonas***, ***Delega***, ***Volcaniella***, ***Flavobacterium***, ***Paracoccus***, ***Pseudomonas***, ***Halovibrio*** y ***Chromo-bacterium***, así como las arqueas ***Halobacterium halobium***, ***Haloferax***, ***Haloarcula*** y ***Halococcus***. Específicamente, cuentan con dos mecanismos de supervivencia que se detallan a continuación (Ramírez, Serrano, & Sandoval, 2006):

Primeramente, la abundancia de sal en el medio puede generar presión osmótica hipertónica en la célula (perdiendo agua, generando deshidratación y arrugándose); por tal motivo, se generan procesos de acumulación de compuestos en el citoplasma para compensar las cantidades de soluto, designados como "salt in" (incorporación de iones inorgánicos de Cl<sup>-</sup> y K<sup>+</sup>) y "salt out" (agregación de moléculas orgánicas de bajo peso como algunos aminoácidos, azúcares, glicina betaína, ectoína e hidroxiectoína; que no interfieren en el metabolismo celular).

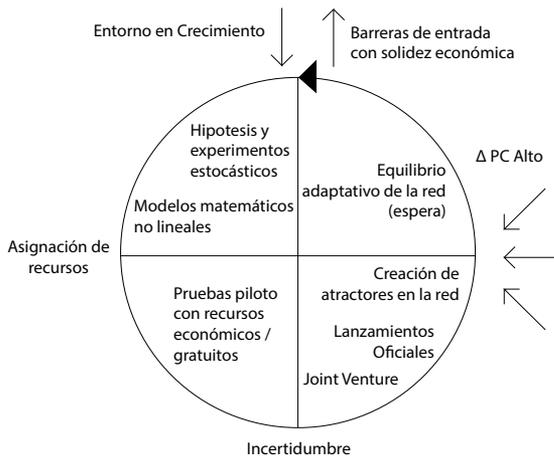
Como segundo, se valen de una proteína integral de membrana (es decir, totalmente embebida en este revestimiento, haciendo casi imposible su separación sin generar una lisis celular) denominada bacteriorodopsina; la cual actúa como una bomba de protones que se activa con la luz solar (utilizando la cadena de transporte de electrones para sacar estas partículas

## Cap 5. Metabolismo Industrial

de carga positiva del interior hacia el espacio extracelular, generando un gradiente de carga en la frontera y resultando en un potencial para la formación de energía biológica mediante la ATP sintasa). En otras palabras, el propósito de su funcionamiento es equiparable al de un panel solar que con su oscura coloración (específicamente violeta) atrae la luz solar (especialmente la verde con una longitud de onda de 500 a 650 nm, y un máximo de absorción en 568 nm), para producir transporte de energía en una sección con potencial electroquímico constante (Ramírez, Serrano, & Sandoval, 2006).

Retornando al campo empresarial, es bien sabido que en condiciones de crecimiento se experimenta el mayor riesgo en relación al despilfarro de recursos (desección por las masivas fugas del flujo financiero), dada una visión gerencial excesivamente optimista frente al incremento de la rentabilidad y las oportunidades de negocio. Así, se perciben errores como: costosos e infructíferos estudios de mercadeo, procesos de contratación para cargos pobremente definidos, inversiones innecesarias en activos fijos para cubrir niveles de demanda variables, compra de planes anuales para servicios que tienen un uso escaso, etc. De este modo, la biogestión propone la estrategia definida como "homeostasis de expansión estable".

**FIGURA 5.4 – Homeostasis de expansión estable**



## Biogestión:

### Salto Genético Organizacional

La empresa vista como un oscilador (círculo), incorpora del entorno en crecimiento un alto gradiente de presión competitiva (flechas entrantes). Luego, en su interior genera un ciclo metabólico con fases intercaladas entre alta/baja asignación de recursos (eje X) y alta/baja incertidumbre (eje Y). Finalmente, disipa la generación de barreras de entrada para otros competidores acompañadas de solidez económica (flecha saliente). El paso a paso se detalla a continuación:

1. Con el ánimo de evitar los despilfarros de recursos, se tendrán que realizar modelos matemáticos complejos (no lineales) que den cuenta de las propiedades emergentes que podrían producir las inversiones en ciertos puntos clave (conocimiento de segundo orden).
2. Luego, se desplegarán pruebas piloto con recursos de bajo costo, versiones provisionales, e incluso gratuitos; que permitan validar preliminarmente el impacto de los cambios sobre la cinética de la Intrared (incluidos los parámetros no contemplados en el modelo que se autoajustan como una reacción en cadena).
3. Acto seguido, se tangibilizarán las estrategias reales haciendo todo el despliegue de recursos (cuando la incertidumbre se haya minimizado significativamente) que le apunten a la translocación de atractores, movilidad de puestos de trabajo, lanzamientos oficiales de productos / patentes, y alianzas estratégicas. Esto para asegurar una posición privilegiada en la red que se está formando.
4. Finalmente, se diseñarán mecanismos para la supervisión de la Extrared que sirvan para hacer seguimiento a las fases de perturbación, autorregulación y consolidación (propias de las curvas sigmoides vistas anteriormente). De ahí, se sabrá cuando actuar de nuevo de manera acertada (no en medio del periodo de crisis sino en el de metaestabilidad estacionaria).

#### *Piezófilos:*

Los también denominados barófilos requieren de altas presiones para evolucionar, desde 38 hasta 117 Megapascuales (MPa). Estos ambientes son propios de las profundidades oceánicas entre 400 metros y 10.000 metros (donde residen los piezófilos extremos). Algunos especímenes representativos son los protistas xenofióforos como la ***Syringammina***

## Cap 5. Metabolismo Industrial

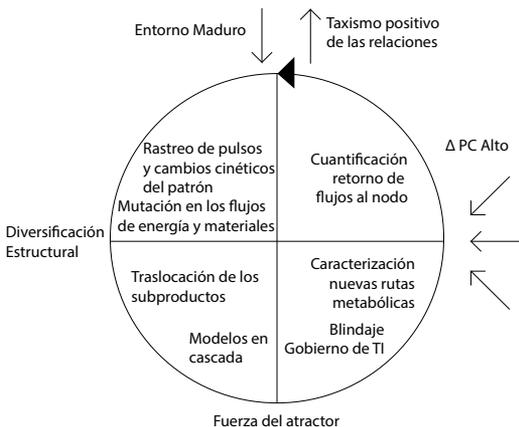
**Fragilissima**, y algunas bacterias del género *Colwellia* entre las cuales están **C. Marinimaniae** y **C. Hadaliensis**.

Dado su hábitat natural, estos seres desarrollan en su membrana celular una mayor cantidad de ácidos grasos mono y poliinsaturados (como el omega-3 de cadena larga, el ácido docosahexaenoico, y el ácido eicosapentaenoico), para contrarrestar los gradientes de presión que compactan las estructuras y disminuyen su fluidez. Incluso, se ha comprobado que la síntesis de estos lípidos se activa con dichas perturbaciones del entorno. Paralelamente, el estudio del **Photobacterium Profundum** ha demostrado que con sus dos tipos de flagelos (laterales y polares) posee una motilidad (movimiento de la materia viva frente a ciertos estímulos) altamente adaptable y afín a las condiciones barométricas intensas (Stal & Cretoiu, 2016).

Otro reto a superar, es que dichas condiciones ambientales afectan el quehacer de los citocromos (proteínas involucradas en la cadena de transporte de electrones) por lo que estos organismos presentan paralelamente diversas formas de respiración a elección (ya sea aerobia o anaerobia facultativa). En otras palabras, se pueden alternar entre ciclos metabólicos diferentes (Stal & Cretoiu, 2016).

Por ende, la analogía clave a tener en cuenta son los variados mecanismos de los que disponen estos seres para contrarrestar la fuerte perturbación del medio sobre la cinética molecular (que en caso contrario inhibiría el dinamismo de las rutas metabólicas), lo que se asemeja a los entornos industriales maduros caracterizados por una presión competitiva que obliga a las empresas a diversificar sus procesos y flexibilizar sus estructuras manteniendo a la vez una posición privilegiada en la red. En consecuencia, se presenta la estrategia designada como "adecuación metabólica facultativa".

**FIGURA 5.5 – Adecuación metabólica facultativa**



## Biogestión: Salto Genético Organizacional

La empresa vista como un oscilador (círculo), incorpora del entorno maduro un alto gradiente de presión competitiva (flechas entrantes). Luego, en su interior genera un ciclo metabólico con fases intercaladas entre alta/baja diversificación estructural (eje X) y alta/baja fuerza del atractor (eje Y). Finalmente, disipa un taxismo positivo de las relaciones que se explica como la atractividad / gravitación generada para que los demás nodos orbiten alrededor (flecha saliente). El paso a paso se detalla a continuación:

1. Primero, se requiere monitorear los cambios pulsátiles (momentos de actividad y relajación de los competidores) y cinéticos de la red (movilización, introducción o expulsión de nodos que reorganizan el patrón). Ello, para modificar las posibles estructuras y tiempos de conducción de la materia y energía (expresada en activos) evadiendo las perturbaciones.
2. Luego, se deberán crear nuevas unidades de negocio que absorban los subproductos industriales generados (residuos) para incorporarlos a procesos generadores de valor (modelo en cascada).
3. Después, se hará control de la diversificación a través de la vigilancia tecnológica (para evitar plagios o ataques a estas unidades pequeñas) y caracterizando estequiométricamente las rutas metabólicas extendidas.
4. Finalmente, se establecerán métricas y modelados que señalen los retornos de los flujos de la red hacia la organización (sentido entrante), manteniéndola en estado de autoridad dentro del patrón (nodo influyente sobre el que orbitan otros).

### *Xerófilos:*

El agua constituye un medio representativo para la reproducción de la vida. Así, un ambiente en el que este compuesto escasea se convierte en inhabitable dado que los estados de deshidratación pueden ser letales para la gran mayoría de las células; excepto para algunos extremófilos como las bacterias ***Metallogenium*** y ***Pedomicrobium*** que pueden subsistir en condiciones considerablemente secas, incluso por largos periodos de tiempo.

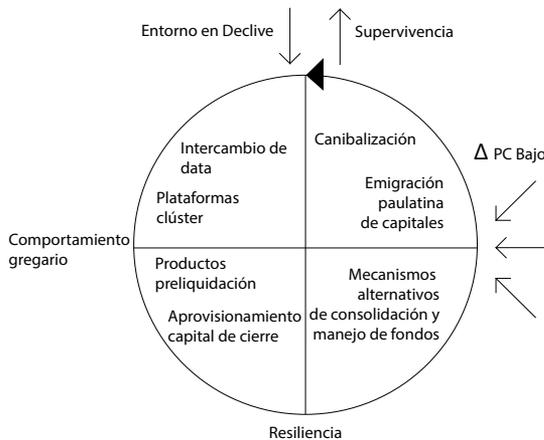
## Cap 5. Metabolismo Industrial

Generalmente estos microorganismos se establecen en colonias sobre las rocas expuestas al sol y utilizan sacarosa como agente retenedor de agua para mantener las membranas y proteínas en un estado hidratado. Ello, permite a su vez mantener buenos niveles de solubilidad frente a otros compuestos como el NaCl preservando el estado activo de este líquido (por ejemplo, para efectos de solvatación ion – dipolo). Cuando aumenta nuevamente la humedad en el entorno (de manera controlada para no generar presión osmótica hipotónica), los cristales de sacarosa se deslíen para reiniciar diversas rutas metabólicas que se encontraban en un estado latente de “ahorro de recursos” (Ramírez, Serrano, & Sandoval, 2006).

Además, los xerófilos generan “colchones refrigerantes” absorbiendo hierro y manganeso de la atmósfera, que luego precipitan junto a partículas de arcilla cementada sobre la superficie de las rocas en las que ellos reposan.

En contraste, se puede hacer un símil de este panorama desértico con los entornos industriales en declive, que se caracterizan por la desarticulación de la red competitiva dada la emigración de consumidores, la aparición de bienes / servicios sustitutos muy poderosos, la obsolescencia de los procesos y la pérdida de ingresos acentuada, entre otros aspectos. Por ende, con el objetivo de contrarrestar los efectos negativos de esta condición se debe implementar el “desarrollo organizacional anhidrobiótico”.

**FIGURA 5.6 – Desarrollo organizacional anhidrobiótico**



## Biogestión: Salto Genético Organizacional

La empresa vista como un oscilador (círculo), incorpora del entorno en declive un bajo gradiente de presión competitiva (flechas entrantes). Luego, en su interior genera un ciclo metabólico con fases intercaladas entre alto/bajo comportamiento gregario (eje X) y alta/baja resiliencia (eje Y). Finalmente, disipa mecanismos de supervivencia para “saltar” gradualmente a un mercado más prometedor (flecha saliente). El paso a paso se detalla a continuación:

1. Iniciar mecanismos de colaboración con las otras empresas que están en riesgo de bancarrota, formando colonias a través del intercambio de datos en tiempo real (asociados a un proceso de análisis inteligente para encontrar patrones en los mismos) y el uso de plataformas clúster donde los consumidores puedan acceder a soluciones conjuntas.
2. Luego, evitando que el público en general perciba la crisis actual, se lanzarán productos especiales “preliquidación” del tipo edición limitada, para coleccionistas, de conmemoración, de coautoría, etc. Esto, con el objetivo de hacer captación de recursos para financiar el salto de entorno industrial que se avecina.
3. Consiguientemente, se instaurarán mecanismos alternativos para la conformación y administración de fondos o fideicomisos, que capten los capitales generados en el paso anterior para constituir un patrimonio emergente a título de una fusión, una reinversión de marca, una participación como inversionista en otras organizaciones o una empresa totalmente nueva.
4. Finalmente, se forjará la emigración paulatina de dichos flujos financieros en procesos iterativos de desinversión – reinversión a la vez que se diseñarán estrategias de canibalización (bienes y servicios innovadores a cargo de los mismos dueños / socios que compitan con sus antecesores obsoletos).

### Implicaciones de la complejidad estructural

Las teorías clásicas de mercadeo estiman que a lo menos existen cuatro perfiles competitivos bien diferenciados como lo son: líder, retador, seguidor

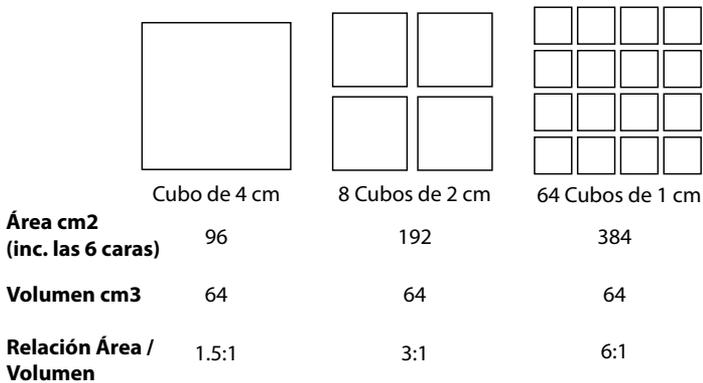
## Cap 5. Metabolismo Industrial

y nicho. Así, los dos primeros se pueden agrupar dentro de la categoría de líneas activas (generadores de tendencias) y los otros dos en líneas pasivas (partidarios de las políticas del “yo también ofrezco x atributos”). De esta manera, los entornos industriales se entrecruzan con el posicionamiento de una empresa (por ejemplo, se puede ser retardador tanto en un mercado emergente como en crecimiento, madurez, declive o fragmentado).

En contraste, el mencionado perfil competitivo se asocia directamente con los requerimientos de complejidad estructural de la organización (tema visto de forma introductoria en el capítulo 1). Por tal motivo, se profundizará en la diferenciación metabólica bajo los postulados de la Ley de Kleiber.

Es importante comprender, que el metabolismo en los seres biológicos fluye en un plano volumétrico mientras que los mecanismos de disipación de calor se dan sobre las superficies como la piel, arguyendo un plano bidimensional.

**FIGURA 5.7 – Relación área / volumen**



Como se puede apreciar en la ilustración, en la medida que se miniaturiza el sólido la relación área / volumen aumenta. Es decir, que un ratón tendrá más piel para disipar calor, proporcionalmente a su metabolismo, que un elefante. Por ende, para una mayor comprensión de este principio embebido en las dinámicas naturales se recurre a la ley del biólogo suizo Max Kleiber (1932) que tiene la siguiente expresión matemática:

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

$$B = c \cdot M^{(3/4)}$$

Donde:

B: Metabolismo basal (mínima energía para que una célula u organismo pueda ejercer sus funciones básicas).

c: Constante antilogarítmica del corte con el eje Y en un papel log-log.

M: Masa del organismo.

El secreto que esconde esta fórmula hace hincapié a una correlación útil para evitar que los organismos literalmente se “quemem” por dentro: Los seres más pequeños poseen un metabolismo alto en proporción a su masa, por lo tanto tienen mayor superficie para disipar calor. En caso contrario, los entes grandes poseen menos superficie para disipar calor, por lo que su metabolismo es bajo en proporción a su masa.

**FIGURA 5.8 – Confirmación de los postulados de Kleiber**

Masa (Kg)	$B = M^{(3/4)}$	Razón B/ Masa	Tamaño estimado
0,2	0,2990697	150%	Pequeño
0,4	0,5029733	126%	
0,6	0,681731	114%	
0,8	0,8458970	106%	
20	9,457416	47%	Mediano
40	15,905414	40%	
60	21,558246	36%	
80	26,74961	33%	
200	53,182958	27%	Grande
400	89,44271	22%	
600	121,23093	20%	
800	150,42412	19%	

## Cap 5. Metabolismo Industrial

Complementariamente, esto explicaría el por qué una especie pequeña madura velozmente y vive menos años que una grande. Si se traen a colación los conceptos de osciladores (vistos en el capítulo 2), es posible inferir que en estructuras diminutas los ciclos se dan a mayor frecuencia generando consigo consumos acelerados de energía y lapsos de presente más cortos. Por la misma razón, para compensar las cadenas tróficas en los ecosistemas hay muchos individuos minúsculos balanceados con pocos gigantescos (Bejan, 2016).

Sin embargo, en investigaciones más recientes, se ha comprobado que la tasa metabólica crece o se reduce desproporcionalmente al tamaño del organismo (de forma alométrica y no tan lineal como propone Kleiber); atribuyendo este comportamiento a variables colaterales como: el efecto sistémico sobre la célula (excitándola como un eslabón en la producción energética *in vivo* en vez estar en modo de supervivencia primaria *aislada* o *in vitro*), el distanciamiento entre los órganos internos, la ordenación de los conductores (nivel de fractalidad), e incluso la cantidad de líquidos contenidos en el cuerpo (Glazier, 2015).

Por tal motivo, hay factores incidentes que explican el por qué en la naturaleza hay variaciones de forma / función que también afectan al metabolismo (por ejemplo, los árboles prácticamente a todas sus escalas captan y disipan más que los peces en sus también variadas gradaciones, dado que por su fractalidad hacia afuera compensan los tamaños con la exhibición de una mayor área superficial). Con todas estas consideraciones, se podría hacer una tipificación del comportamiento metabólico empresarial en relación a su tamaño y su morfofisiología.

**FIGURA 5.9 – Caracterización metabólica de las empresas**

Tamaño	Nivel de complejidad asociado	Estructura disipativa	
		Retraída	Extendida
Unipersonal	Una célula	Ente selectivamente permeable a las variables del medio (Ej. Micrococcus)	Agente intrusivo de corta vida media (Ej. Virus ARN monocatenario)*

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

<b>Pymes</b>	<b>Células poco diferenciadas</b>	Entidad voluminosa orientada a la resistencia (Ej. Tenia)	Organismo vascularizado orientado a la fuerza (Ej. Hormiga)
<b>Grandes empresas</b>	<b>Células muy diferenciadas</b>	Espécimen con ciclos temporales o permanentes de actividad pausada (Ej. Koala)	Ejemplar capaz de irrigar nutrientes constantemente a múltiples estructuras (Ej. Árbol de Olivo)

\* Su orden es inferior al de una célula pero sirve como demostración.

Finalmente, en una correlación entre los perfiles competitivos y metabólicos se obtiene que las estructuras disipativas extendidas (asociadas a patrones activos) se equiparan con los roles de líder y retador; mientras que las formas retraídas (asociadas a patrones pausados) dan cuenta de los seguidores y nicho (aclarando que pueden hacerse transiciones entre las configuraciones cada vez que la supervivencia lo requiera).

### Cálculo de la energía en los procesos

Las técnicas convencionales para la medición de la productividad, en el marco de la ingeniería industrial, se basan en la determinación de los tiempos y movimientos adecuados para cumplir con los requerimientos de entrega para las partes interesadas. De esta manera, se generan métricas que contemplan tanto las demoras en las máquinas como en los seres humanos (ya sea en el análisis de capacidades o en la estimación de los tiempos normal y estándar, respectivamente).

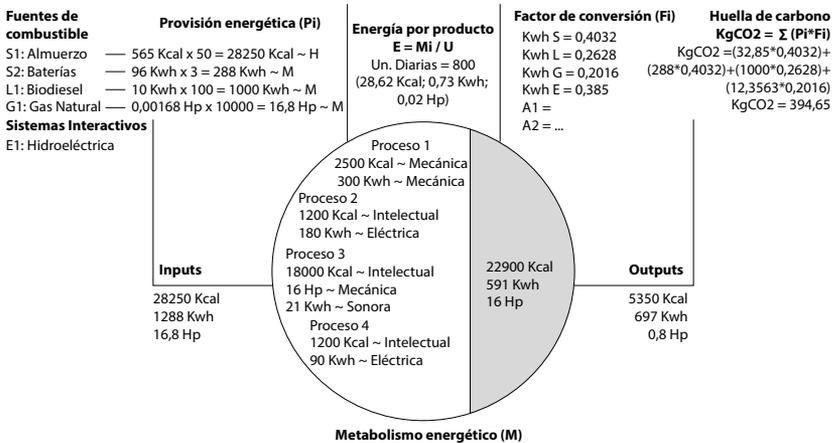
Es así, como se puede apreciar que el control sobre el tiempo de producción es una variable inherente a las diversas herramientas de gestión de la calidad como el Lean Manufacturing (a través de técnicas como el SMED, las 5 S, el Jidoka, el Andon, el Kanban o las células en U) o el Six Sigma (Percibiendo los retrasos como un defecto a tratarse mediante los ciclos iterativos DMAMC y DMADV). Sin embargo, estos esquemas están dejando por fuera una variable de suma importancia, la energía.

## Cap 5. Metabolismo Industrial

¿Por qué es tan imperativo tener este factor en cuenta? Resulta que en la cuarta dimensión del espacio/tiempo existe un aspecto fundamental y es el del movimiento. Éste, a su vez es posible mediante la impresión de energía (cinética o potencial) sobre la materia. Por ende, para lograr los objetivos de productividad es necesario determinar qué cantidad y calidad de fuentes energéticas se están utilizando para poner en movimiento los engranajes de las organizaciones.

Por consiguiente, desde la biogestión se plantea la siguiente herramienta que contribuye a subsanar esa falencia: La matriz de trazabilidad energética creada y registrada por Juan Pablo Ramírez Galvis, autor del presente libro.

**FIGURA 5.10 – Matriz de trazabilidad energética**



Primeramente, se deben establecer las fuentes de combustible desde los estados de la materia en que ellos se dan (S: Sólido, L: Líquido y G: Gaseoso). Hay que tener en cuenta, que no solo se deben incluir las formas aptas para las máquinas sino también para los humanos (Como la energía que proviene de los alimentos). Asimismo, hay que identificar los sistemas interactivos que incluyen, por ejemplo, las fuentes hidroeléctricas masivas.

Seguido, se cuantifica la provisión energética diaria (Pi) en términos de

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

las unidades que aportan cada una de las fuentes (KCal: Kilocalorías, Kwh: Kilovatios hora, Hp: Caballos de fuerza, etc.). Luego, se suman en lo que figura como inputs o entradas de energía al metabolismo de la organización (representado como la esfera central).

Dicho metabolismo (M), se desglosa como procesos de transformación energética (tal cual como sucede en el ciclo de Krebs o en el de Calvin/Benson en las plantas). Este gasto, supone actividades como: Fuerza mecánica, intelectual (pues la actividad cerebral mediante la sinapsis genera consumo energético del cuerpo), eléctrica en las máquinas, sonora, etc. Éstas variables también se totalizan.

A continuación, se restan los inputs con el total de energía consumida dentro del metabolismo de la organización, para calcular los outputs (que representarían a su vez, energía ociosa y/o despilfarrada). Esto da una caracterización, de que tan rápido o lento es el metabolismo (o productividad) de la empresa.

En este punto, se puede determinar la energía absorbida por la manufactura de cada producto (o la prestación de cada servicio) a través de la ecuación  $E = M_i / U$  (Donde, E: Energía  $M_i$ : Cada una de las formas de energía que ingresan al metabolismo y U: Unidades producidas o servicios prestados por día). Con ello, se pretende que ésta información se transmita al público, por ejemplo en los empaques junto a la tabla nutricional.

Finalmente, se establece la huella de carbono mediante la ecuación  $KgCO_2 = \sum (P_i * F_i)$  (Donde,  $KgCO_2$ : Kilogramos de dióxido de carbono al día,  $P_i$ : Provisión energética de cada fuente y  $F_i$ : Factor de conversión de cada fuente). Cabe aclarar, que los factores de conversión representan una aproximación en  $KgCO_2$  por cada Kwh de las formas de combustible por su estado sólido, líquido y gaseoso; y de la provisión energética. Si se desea establecer la huella de carbono anual se multiplica el total por los días hábiles de operación.

Para añadir, los factores de conversión denominados como A1, A2... representan fuentes de energía alternativa que suponen una mejor relación entre energía producida/GEI emitidos, que sin lugar a dudas deben poseer un valor inferior a los demás.

### El factor pulsátil

Tal como se vio en el capítulo 2, las redes (y el metabolismo) están conformados por osciladores que están en diversas fases y desfases dando como resultado la generación de ondulaciones al dispersar su energía en algún medio. Por ende, se pueden concebir sistemas bipolares (similares al funcionamiento de la corriente alterna o los potenciales de acción neuronal) y monopolares (registrando periodos de actividad intercalados con periodos ociosos). Sea cual sea el tipo de atractor y la función de onda asociada, lo cierto es que en la naturaleza no existen procesos que se den continuamente sin lapsos de interrupción, cambio de sentido o relajación (incluyendo los sistemas inerciales dado que no requieren de nuevas fuerzas que ejerzan trabajo para alterar su ímpetu, estando prácticamente en una condición pasiva).

De lo anterior, se denomina al factor pulsátil como el ritmo iterativo en el que se dan las diversas activaciones y desactivaciones de los agentes intervinientes en la consecución de patrones de respuesta para un objetivo determinado (por ejemplo, el llenado y vaciado de los pulmones o del estómago, que al final de cada ciclo envían la señal conducente a nueva inhalación o sensación de hambre). Asimismo, es importante recordar que dichos pulsos tienen fronteras de tiempo diversas acorde a factores como el nivel de red (sol versus bacteria), la intensidad de la actividad intrínseca (musaraña versus camello), la estructura asociada al patrón (cactus versus almendro) o la adaptabilidad a los gradientes influyentes (ballena endotérmica versus tortuga ectotérmica).

En términos empresariales, aquel factor pulsátil se ha interpretado como el takt time (Lean Manufacturing) o los sprints (proyectos ágiles con Scrum Framework), entre otros. Siempre apuntando al ritmo de producción requerido para generar cumplimiento y valor para las partes interesadas (stakeholders). Sin embargo, en el marco de la biogestión se añaden dos ingredientes más: los umbrales de gasto energético aceptados acorde al compás de trabajo evitando los dos extremos de quemado (burnout) y enfriamiento (freezing) para el personal, y la inclusión de factores condicionantes para los tiempos de oscilación.

Por tal motivo, para complementar la matriz de trazabilidad energética se pueden agregar las siguientes métricas, a saber.

### Salto Genético Organizacional

*Oferta y demanda calórica:*

Como se citó en el apartado referente a la Ley de Kleiber, el metabolismo basal indica la mínima energía para que una célula u organismo pueda ejercer sus funciones básicas. Por ende, en el contexto de los trabajadores constituye la cantidad de Kcal en la ingesta diaria de alimentos que requerirá su cuerpo para mantenerse en homeostasis lejos del equilibrio (o estado muerto). Las fórmulas respectivas (método Harris-Benedict actualizado por Mifflin y St Jeor en 1990), se diferencian por género de la siguiente manera:

$$\text{Hombres} \rightarrow \text{TMB} = (10 * P) + (6,25 * A) - (5 * E) + 5$$

$$\text{Mujeres} \rightarrow \text{TMB} = (10 * P) + (6,25 * A) - (5 * E) - 161$$

Dónde:

TMB: Tasa metabólica basal

P: Peso en Kg

A: Estatura en cm

E: Edad en años

Por ejemplo, la tasa metabólica basal de un hombre de 74 Kg, estatura de 175 cm y 34 años será:

$$\text{TMB} = (10 * 74) + (6,25 * 175) - (5 * 34) + 5 = 1668,75 \text{ Kcal}$$

Y de una mujer con las mismas características:

$$\text{TMB} = (10 * 74) + (6,25 * 175) - (5 * 34) - 161 = 1502,75 \text{ Kcal}$$

Ahora, asumiendo una homologación de los términos originales de actividad (ningún ejercicio, ejercicio ligero, ejercicio moderado, ejercicio fuerte y ejercicio muy fuerte) con las diversas condiciones laborales, se obtienen las siguientes ponderaciones equivalentes a mantener el peso actual:

A. Trabajo de oficina o de componente intelectual = 1.2

B. Trabajo de mostrador, de manipulación de maquinaria industrial o con cortos desplazamientos = 1.375

C. Trabajo de largos desplazamientos o de mensajería = 1.55

## Cap 5. Metabolismo Industrial

D. Trabajo operativo de componente físico o manejo manual de cargas pesadas = 1.725

E. Trabajo de alto rendimiento o deportistas = 1.9

Así por ejemplo, tomando la tasa metabólica basal del hombre asumiendo que labora en una oficina y luego como operario en una bodega se obtienen estos valores:

$$\text{TMB} = 1668,75 \text{ Kcal} * 1.2 = 2002,5 \text{ Kcal}$$

$$\text{TMB} = 1668,75 \text{ Kcal} * 1.725 = 2878,59 \text{ Kcal}$$

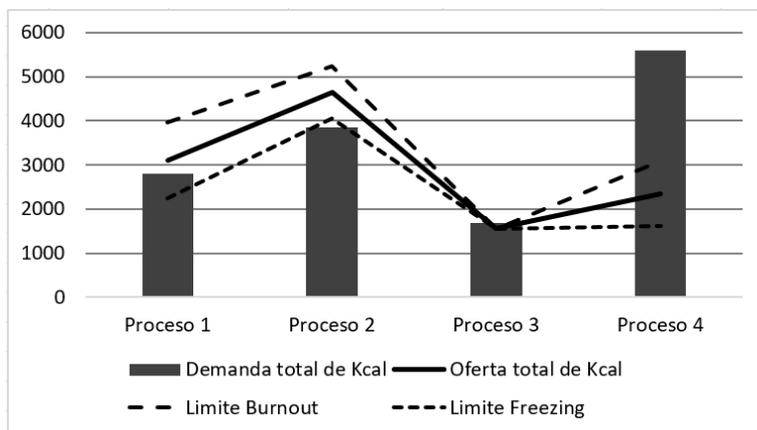
Paralelamente, se puede calcular la cantidad de Kcal que demanda una actividad específica a través del compendio de actividades físicas codificadas como MET (equivalente metabólico) que resulta de la investigación a escala global de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) y la Universidad Estatal de Arizona. Así, un MET es igual a 1 kcal / kg / hora o un consumo de oxígeno de 3.5 ml / kg / min equiparable a estar sentado, tranquilamente y en silencio (Arizona State University , 2011).

Por ejemplo, en la categoría 11 sobre ocupaciones se encuentra que un asistente de vuelo de una aerolínea (código 11006) posee un MET de 3,0 lo que significa que si es una azafata con peso de 55 Kg estaría gastando un total de  $55 * 3 = 165$  Kcal en una hora o 1320 Kcal en su jornada de 8 horas. Comparando los valores obtenidos, se puede llegar a la herramienta de soporte para la matriz de trazabilidad energética.

**FIGURA 5.11 – Oferta versus demanda energética en Kcal por proceso**

Proceso	Tipo	Cantidad personal	Kcal ingeridas per cápita	Oferta total de Kcal	Demanda total de Kcal	Limite Burnout	Limite Freezing
Proceso 1	A	2	2100	3105,89	2800	3973,04	2238,74
Proceso 2	A	3		4651,49	2576	5241,69	4061,29
Proceso 3	B	1		1553,26	1680	1553,26	1553,26
Proceso 4	D	2		2356,59	5600	3091,59	1621,59

## Biogestión: Salto Genético Organizacional



Descripción de las columnas en la tabla:

Proceso: Se pone el nombre del mismo con  $i = 1, 2, 3, n$ .

Tipo: De la A a la E según el rigor de la actividad visto en el método Harris-Benedict.

Cantidad personal: Número de trabajadores involucrados en cada proceso  $i$ .

Kcal ingeridas per cápita: Provenientes del almuerzo, onces, pasabocas, etc., en una jornada de trabajo establecida (en la demostración, se puso el mismo valor promedio para todos los trabajadores correspondiente a un almuerzo y una botana de receso en un turno de 8 horas).

Oferta total de Kcal: Exergía de los trabajadores para aplicarla en sus respectivos procesos dada como  $[\text{Kcal ingeridas} - (\text{promedio de TMB según el tipo de actividad y entre los trabajadores agrupados por cada proceso } i / 24 \text{ horas}) * \text{horas jornada}] * \text{cantidad de personal de cada proceso } i$ .

Demanda total de Kcal: Cálculo teórico de los requerimientos energéticos para los procesos dado como  $\text{MET} * \text{peso promedio} * \text{horas jornada} * \text{personal estimado a contratar para el proceso } i$ .

## Cap 5. Metabolismo Industrial

Límite burnout: Intervalo superior dado como oferta total Kcal + (3\*desviación estándar de los trabajadores en el proceso i / raíz cuadrada de la cantidad de personal en el proceso i).

Límite freezing: Intervalo inferior dado como oferta total Kcal - (3\*desviación estándar de los trabajadores en el proceso i / raíz cuadrada de la cantidad de personal en el proceso i).

Por ejemplo para el proceso 1 los cálculos respectivos son:

Promedio de TMB según el tipo de actividad y entre los trabajadores agrupados por cada proceso i: Trabajador 1 = 1126,758 Kcal \* 1,2 = 1352,11 Kcal y Trabajador 2 = 1608,508 Kcal \* 1,2 = 1930,21 Kcal. Promedio entre ellos: (1352,11 Kcal + 1930,21 Kcal)/2 = 1641,16 Kcal

Oferta total de Kcal = [2100-(1641,16 Kcal / 24)\*8]\*2 = 3105,89 Kcal

Demanda total de Kcal: 2,5\*70\*8\*2 = 2800 Kcal

Límite burnout: 3105,8933333333333 Kcal + (3\*408,7784302 / Raíz 2) = 3973,04 Kcal

Límite freezing: 3105,8933333333333 Kcal - (3\*408,7784302 / Raíz 2) = 2238,74 Kcal

Descripción de la gráfica:

En el proceso 2, la demanda calórica se encuentra por debajo del límite freezing, lo que se puede interpretar como un factor pulsátil lento que está dejando remanentes de energía.

Contrariamente, en el proceso 4 la demanda calórica se encuentra por encima del límite burnout, lo que se puede interpretar como un factor pulsátil acelerado que está provocando desgaste excesivo en el personal.

Paralelamente, en el proceso 3 se aprecia que los límites de control se juntan y esto es debido a que solo existe un trabajador para el mismo (no hay desviación estándar). En cuanto al factor pulsátil, se encuentra apenas una ligera sobrecarga que debe ser optimizada.

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

Finalmente, en el proceso 1 el factor pulsátil es el adecuado.

*Mecanismos de aceleración / desaceleración de los pulsos:*

Acorde a los factores condicionantes citados al inicio de este apartado (y excluyendo el primero referente a los diversos niveles de red, dada su nulidad de aplicación en términos organizacionales), se pueden destacar:

- La intensidad de las tareas a ejecutar, entendida como las exigencias de concentración o desempeño físico en proporción a los periodos de relajación o sueño.
- La arquitectura tangible e intangible del proceso, que comprende desde los movimientos y desplazamientos hasta la diversificación de las diligencias o el ámbito de control asignado.
- La magnitud y persistencia de los gradientes circundantes, que pueden ocasionar reacciones diversas de carácter biológico, psicológico y comportamental (i.e. niveles de temperatura, luz, oxígeno, etc.).

Por tal motivo, es incorrecto basar el ritmo de producción únicamente en los requerimientos de tiempo y cumplimiento por las partes interesadas, ignorando los ciclos biológicos que automáticamente se ponen en fase con la red que plantea la empresa. Del mismo modo, en cuanto a las máquinas, los naturoides y los ecosistemas involucrados se plantea una interdefinición similar en términos de proporciones actividad / relajación, complejidad de procesamiento de las tareas y resiliencia frente a las perturbaciones / externalidades.

En consecuencia, se pretende equilibrar la generación con el consumo de energía biológica y no biológica a través del aumento o disminución en la gradación de los factores condicionantes. Para finalizar, cabe mencionar que ésta herramienta anexa permite identificar óptimos locales pues un superávit energético global detectado en la matriz, no necesariamente implica que en todos los procesos exista un balance adecuado.



## Capítulo 6 - Informe de Sostenibilidad





## Cap 6. Informe de Sostenibilidad

*“La teoría general de sistemas, el análisis de redes sociales con sus grafos, la inteligencia artificial y las neurociencias, han aportado diversos conocimientos sobre como optimizar patrones dinámicos y complejos a diferentes escalas. Así, el informe de sostenibilidad refleja el diseño intencionado de los osciladores organizacionales para su contribución con las esferas socioeconómica y cultural, biofísica y político administrativa”.*

Tal como se evidenció en el capítulo 2 sobre gerencia inmunológica, el maniobrar estratégicamente a los atractores identificados como puntos críticos en la red, puede brindar soluciones empresariales en el marco de la complejidad. Sin embargo, existen otras formas no mencionadas anteriormente que sirven para el mismo fin, tales como:

- Incorporar nuevos hubs (o nodos puente) que conecten clústeres o partes de la red que están apartados o en la periferia.
- Aumentar la densidad total de las relaciones entre los nodos que están presentes (en una comunicación claramente transversal, sin exclusiones).
- Modificar los pesos de las relaciones, dando mayor significancia a ciertos activadores y flujos.
- Cambiar la posición de los nodos, incidiendo directamente en una transformación de la topología del patrón.
- Convertir las reglas de autoorganización, autorregulación y aprendizaje; haciendo que la red acepte, elimine y asigne pesos para los nodos y las relaciones bajo otros criterios.

Al igual que con las redes neuronales artificiales, la dirección de una organización debe procurar la alineación de las tácticas y estrategias con los objetivos a través de la identificación y preprocesamiento de los patrones que se supone debe asumir el entramado, la definición de la forma / función adecuada para que dichos patrones se puedan materializar y el entrenamiento de la red que influya en un aprendizaje evolutivo (Castillo, García, Merelo, & Prieto, 2001). Así, se pueden hacer dos procesos de optimización: directamente sobre el rol de cada uno de los nodos e indirectamente sobre la arquitectura de la red.

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

Retomando el concepto de complejidad visto al inicio de este libro, se determinaba mediante el ejemplo ilustrativo del demonio de Maxwell que el potencial caótico de un sistema hace referencia a la cantidad de microestados posibles en el mismo y que el orden constituye el microestado más susceptible de ocurrir (o comportamiento espontáneo). Asimismo, en el capítulo 3 sobre geometría fractal, se realizó un modelado denominado “mapeo logístico” que evidencia el cómo un patrón se autorregula frente a la dualidad orden / caos mediante iteraciones en el tiempo que se ven afectadas por la fuerza de los perturbadores (que deben encontrarse para cada caso en unos márgenes específicos), las condiciones iniciales de cada ciclo y los operadores (muchas veces intangibles) que constituyen las reglas de autoorganización.

Por ende, para la biogestión que concibe a las empresas como redes complejas y evolutivas es importante regular en términos de materia, energía y comunicación todo lo referente a la bilateralidad relacional con los gradientes internos / externos, los estados iniciales, transitorios y finales de los osciladores, así como la formulación, ejecución y fase de los algoritmos locales / globales autopoieticos.

En contraste, es importante conocer en cuales casos aplicaría mejor cada forma de optimización pues la decisión incorrecta no solo carecería de efecto sino que podría estropear el funcionamiento del sistema (Castillo, García, Merelo, & Prieto, 2001):

1. Saltos de fase: cuando se perciben óptimos locales pero disfuncionalidad global por la existencia de puntos críticos que impiden la mejora de manera holística (i.e. un mal jefe que está en desfase con el resto de la organización y actúa de manera individualista).
2. Inclusión de hubs: ante la existencia de huecos estructurales que atomizan la red e imposibilitan su actuar unificado (i.e. multiplicidad de estadísticas para un mismo asunto en una empresa por la ausencia de un sistema de información integrado).
3. Aumento de la densidad relacional: frente a una red con emergencias pobres, lineales y predecibles o lo que también se denomina un bajo nivel o frecuencia de coocurrencias (i.e. la presencia de un equipo de trabajo en el que las personas experimentadas dejan de lado a los más jóvenes o inexpertos).

## Cap 6. Informe de Sostenibilidad

4. Entrenamiento de los pesos: para organizaciones estancadas en patrones idealistas / altruistas que requieren de un comportamiento más orgánico y adaptable a la realidad empresarial (i.e. procesos de toma de decisiones invariantes en el tiempo).
5. Cambios en la topología: cuando existe una baja movilidad de los nodos o un número inadecuado de los mismos que obstaculizan la fluidez de la red (i.e. un departamento con una excesiva cantidad de personas trabajando en una tarea simple).
6. Redefinición de los operadores: en el caso que las fallas del patrón se asocien a los algoritmos que establecen los parámetros de autoorganización y posterior autorregulación frente a las perturbaciones del entorno (i.e. ineficientes procesos de selección de personal que permiten la inclusión de personas dañinas para la organización).

En síntesis, las formas de optimización anteriormente vistas procuran que el sistema genere resultados cercanos a los esperados, entendiendo que se debe pasar por distintas fases que comprenden la detección de patrones de comportamiento > el diseño del grafo > el filtrado de las señales de interés > la puesta en marcha de la red modificada como actuadora > el modelado para la caracterización de las dinámicas y propiedades emergentes consecuentes.

Así, en términos globales la red se compone por nodos de diversos tamaños acorde a su grado de influencia, relaciones o conductores de flujo de mayor o menor magnitud representados por su grosor y con un sentido específico y la topología como tal, que muestra la ubicación de cada actor y el número de ellos por clúster o proceso. De otra parte, en términos locales ésta se ve influenciada por la función de transferencia de cada nodo que hace referencia a la manera en que convierte las entradas en salidas dependiendo de las diferentes expresividades que pueda tomar (por ejemplo, la forma de proceder frente a una tarea o acontecimiento varía acorde a la cultura de una persona o la tecnología de una máquina) (Castillo, García, Merelo, & Prieto, 2001).

Otras dos concepciones a tener en cuenta, y que provienen de la genética,

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

son las relacionadas a lo intergeneracional. Primeramente, es fundamental comprender que ninguna red mantiene sus nodos a perpetuidad sino que hace una sustitución de los mismos a manera de padres e hijos transfiriendo ciertos atributos. Como segundo, la arquitectura del ADN demuestra que la información genética no se encuentra distribuida de manera continua alternándose entre regiones codificables (conocidas como los exones que pueden resultar en aminoácidos, péptidos, enzimas y proteínas) y fragmentos no codificables (denominados intrones que aparentemente carecen de expresividad).

Probablemente, se podría pensar en estos intrones como residuos que no aportan valor al desarrollo de los organismos; pero desde una segunda perspectiva, se ha comprobado que tienen una función como repositorio de características latentes a manifestarse cuando las condiciones intrared y extrared varían, en otras palabras, constituyen una dosis de complejidad subyacente a los patrones.

### Sintonización de señales

La comunicación transversal no es lo mismo que la emisión y recepción de mensajes entre todos los nodos a la vez. Ello equivaldría a que en una sala se intentara departir un seminario en donde cada participante hablara sin parar dirigiéndose hacia quien quiera escucharlo, lo que simplemente resultaría en un embrollo. Contrariamente, en los procesos naturales se generan señales con un destino específico dotado de los receptores adecuados para captar la información. En términos biológicos, aquello se llama señalización celular.

El proceso se basa en las biomoléculas denominadas ligandos, que se emplean para transmitir mensajes viajando en espacios intra e intercelulares (como los neurotransmisores o los dímeros de tubulina vistos en el capítulo 4), acoplándose y estimulando únicamente a los elementos que estén en disposición de sintonizar dicha señal. Por ende, existen cuatro clasificaciones acorde a la distancia entre los sujetos de la comunicación (Khan Academy, 2017).

1. Paracrina: dada por relaciones de vecindad para generar comportamientos locales que se van extendiendo en cadena (i.e. la sinapsis entre dos neuronas de asociación, una neurona y una célula receptora o una neurona y una célula efectora).

## Cap 6. Informe de Sostenibilidad

2. Autocrina: se trata de una autoestimulación para adquirir un rol o modo dentro del conjunto al que la célula pertenece (i.e. la transformación autónoma de los linfocitos que salen del estado G0 para combatir algún antígeno).
3. Endocrina: asociada a las resonancias o comunicación a larga distancia utilizando las hormonas generadas en su mayoría por las glándulas y que recorren el cuerpo a través del torrente sanguíneo (i.e. la pituitaria que libera la hormona del crecimiento o GH que es recibida principalmente por el esqueleto en los niños y por los músculos en los adultos).
4. Contacto directo: por traslape entre citoplasmas que generan canales estrechos para la conducción de moléculas y en algunos casos la interdefinición de dos proteínas a manera de llave / cerradura (i.e. los conjuntos de plasmodesmos en las plantas y hongos).

El aspecto a resaltar de la anterior explicación, concierne a la enacción que se produce en las redes para las cuales los nodos modifican los patrones y a su vez se ven modificados por los mismos (tema abordado desde el capítulo 1). De esta manera, en la transición de un grafo hacia un sistema actuador se incluyen los operadores de autoorganización que permiten el comportamiento complejo y evolutivo.

### Operadores y algoritmos

Se puede entender a un operador como un símbolo que representa una acción a realizar sobre un conjunto de números o elementos. Por ejemplo, el añadir se puede representar como (+), sustraer como (-), multiplicar como (x) y dividir como ( $\div$ ). Adicionalmente a los algebraicos, en la naturaleza existen operadores propios para mediar las relaciones entre múltiples dimensiones y escalas de red como se detalla a continuación:

1. Mutación: reorganización arbitraria de expresividades o soluciones locales que se reflejan en cambios globales, presentando una probabilidad asociada de éxito, neutralidad o fallo (i.e. varias muestras de la planta de tabaco nativo australiano o *Pitjuri* a las que se les ha descubierto una alteración en el gen RDR1 permitiéndoles crecer en zonas áridas).

## Biogestión:

### Salto Genético Organizacional

2. **Cruce:** también conocido como hibridación, consiste en la recombinación entre nodos existentes (i.e. el retroceso de los hielos en el Ártico ha empujado a los osos polares a aparearse con los osos pardos, dando como resultado el Grolar).
3. **Especiación:** dos o más clústeres de una red están pobremente interconectados con lo cual terminan por separarse definitivamente y formar un sistema independiente (i.e. el Gran Cañón formó una barrera geográfica que separó a las ardillas que allí habitaban generando dos especies denominadas la antílope de Harris al sur y la antílope cola blanca al norte).
4. **Duplicación:** clonación de nodos que comparten características exactamente iguales al progenitor (i.e. el crecimiento bacteriano visto como la división de dicho microorganismo en dos células hijas a través del proceso llamado fisión binaria, que de no presentarse mutación, serán genéticamente idénticas al original).
5. **Eliminación:** también denominado en biología como extinción, se refiere a la desaparición de nodos poco funcionales o inadaptados a unas condiciones circundantes específicas (i.e. el Quagga de Sudáfrica el cual su mitad frontal era rayada como la de una cebrá y la de atrás marrón como la de un caballo, no sobrevivió a los cazadores furtivos. El último ejemplar murió en el zoológico de Artis de Ámsterdam en agosto de 1883).
6. **Permutación:** intercambio en la posición de los nodos siempre y cuando posean características similares (i.e. la parentalidad compartida de los pájaros carpinteros para el cuidado de los huevos, la alimentación y la enseñanza del canto propio de su especie).
7. **Sustitución:** reemplazo de un nodo por otro, intentando suplir las condiciones de funcionalidad perdidas (i.e. la cicatrización por el desgarramiento del tejido epitelial que se restituye con tejido conectivo mediante el crecimiento de fibroblastos jóvenes).
8. **Selección:** implica la transferencia de capacidades entre generaciones para aprender fácilmente habilidades de supervivencia o masificar mutaciones ventajosas que son útiles por tendencia (i.e. la incremental predisposición de los niños al manejo de las tecnologías digitales).

## Cap 6. Informe de Sostenibilidad

9. Taxismos y tropismos: atracción o repulsión entre nodos por medio de señales que funcionan a manera de gradientes o campos (i.e. las cucarachas presentan una fototaxia negativa, por lo que cuando en un recinto oscuro se enciende la luz, inmediatamente el animal tenderá a esconderse). La diferencia entre los dos conceptos estriba en que el primero constituye un movimiento asociado a los animales, bacterias y protistos, mientras el segundo hace hincapié en el direccionamiento o distanciamiento de los órganos vegetales en relación a los estímulos.
  
10. Excitación: estimulación momentánea de la expresividad de un nodo, que comúnmente retorna a su estado normal o de mínima energía luego de retirada la perturbación (i.e. el fenómeno de fluorescencia dado por la absorción de fotones de alta energía y frecuencia como los ultravioleta, por parte de un cuerpo negro, que luego reemite una fracción de dicha energía en fotones con longitud de onda más amplia como la luz visible).

Asimismo, los algoritmos son funciones finitas, ordenadas e iterativas que incluyen a los operadores para lograr algún propósito en un sistema, conformando patrones que se pueden predecir. Por ejemplo, el metabolismo de un organismo o la dinámica de un ciclo natural como el del agua podrían interpretarse como tal. Por ende, en el mundo conviven algoritmos naturales con artificiales creados por el ser humano, los cuales moldean la realidad percibida.

Se pueden enunciar algunos casos producto de esta convergencia, tales como: la movilización de la opinión pública en torno al posicionamiento digital de ciertos contenidos en redes sociales y motores de búsqueda, la transformación del agro y las urbes causada por los modelos de automatización del trabajo, la obtención de biomoléculas vegetales y animales con procedimientos 100% in vitro, la conjunción hombre/máquina en un solo ser a través del transhumanismo, etc.

En síntesis, una organización que se mueve bajo las directrices de la biogestión debe optar por la sincronización alternada de los osciladores en todos sus niveles y dimensiones, valiéndose de algoritmos como reglas de autoorganización, basadas en unos operadores específicos, que al iterarse

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

pueden encontrar comportamientos homeostáticos en el tiempo a través del mantenimiento de los gradientes en unos estándares aptos para el correcto funcionamiento del sistema.

### Implicaciones del desarrollo sostenible

El concepto que se cita en este apartado, hace referencia a satisfacer las necesidades humanas del presente sin comprometer la disponibilidad de recursos para las generaciones futuras (Bermejo, 2014). Así, entre sus fundamentos se pueden citar:

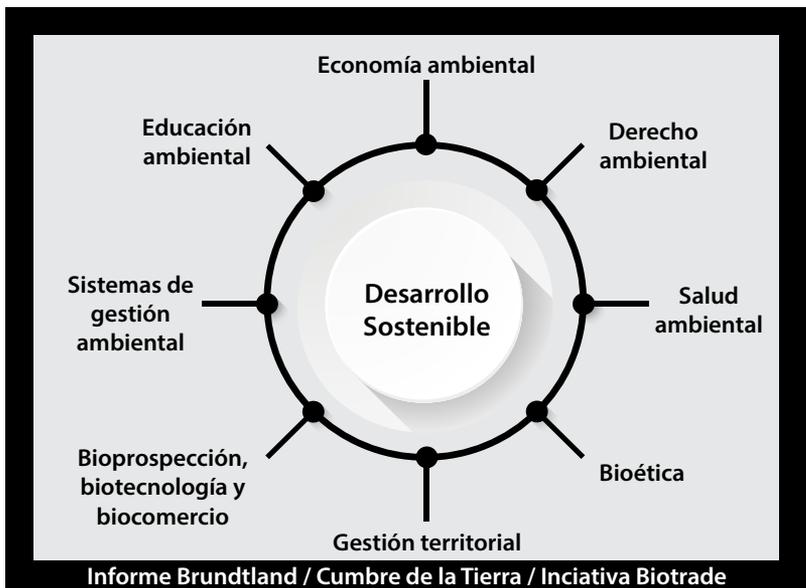
- **Sostenibilidad débil y fuerte:** la primera de carácter antropocéntrico que implica la posibilidad de reinvertir el capital financiero generado por la explotación de lo ambiental para compensar los daños ocasionados y la segunda, más estricta, focalizada a la imposición de límites a la economía y crecimiento poblacional para no agotar los recursos.
- **Externalidades negativas, positivas y posicionales:** que respectivamente hacen hincapié en la producción de bienes y servicios que no reflejan en su precio de mercado los daños ambientales y sociales causados, las que implican la no monetización de beneficios producidos a los ecosistemas por parte de un actor y las que sobrevienen por la competencia intentándose sobrepasar continuamente unos con otros, promoviendo la sobreexplotación y el deterioro de la calidad de vida.
- **Bienes públicos:** capital natural y cultural accesible para todos los miembros de una comunidad que no puede enajenarse a rentas privadas ni priorizar en el usufructo de un grupo poblacional (i.e. un parque de la ciudad).
- **Recursos comunes:** servicios que el ecosistema circundante provee y de libre disposición privada para un segmento de individuos, los cuales deben cuidarse a fin de garantizar la supervivencia y salud de todos (i.e. bancos de peces como sustento de un territorio costero).
- **Regeneración natural:** periodicidad y capacidad de los ecosistemas para subsanar las perturbaciones de las que fueron objeto. También se puede aducir, a los ciclos de reproducción de las especies vegetales

## Cap 6. Informe de Sostenibilidad

y animales que son utilizados para el consumo humano. Cuando la demanda de las sociedades supera este umbral, se da paso a un proceso de transformación irreversible.

Por consiguiente, existen varias disciplinas de soporte para solventar las diversas problemáticas de las que se ocupa la sostenibilidad en el marco de las tres esferas o ejes de acción: la biofísica (relaciones con repercusiones en la naturaleza), la socioeconómica y cultural (patrones de comportamiento colectivos e individuales) y la político administrativa (normatividad conexas). Éstas se detallan en el siguiente esquema.

**FIGURA 6.1 – Disciplinas asociadas al desarrollo sostenible**



Por una parte, el informe Brundtland fue elaborado en 1987 para la ONU a través de una comisión encabezada por la ex primera ministra noruega Gro Harlem Brundtland, que originalmente se denominó "Our common future" y en el que se acuña por primera vez el término de desarrollo sostenible. Asimismo, en las 4 Cumbres de la Tierra (Estocolmo, Río de Janeiro, Johannesburgo y Río+20) se construyeron múltiples documentos relacionados a la gestión ambiental

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

destacando el “Programa 21” que contiene 40 capítulos en 4 secciones sobre la aplicación de los principios de sostenibilidad. Finalmente, la iniciativa Biotrade de la UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo) incluye las directrices del Convenio de Diversidad Biológica, la Comisión de Desarrollo Sostenible, los Objetivos del Milenio (que desde 2012 evolucionaron a los Objetivos de Desarrollo Sostenible), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), la convención para la lucha contra la desertificación y la convención de Ramsar sobre los humedales.

Ahora, se exponen al detalle las áreas temáticas indicadas en el diagrama.

**Economía ambiental:** encargada de la valoración de los activos biológicos, la mediación de los conflictos entre el uso público y privado de los recursos naturales, la generación de incentivos monetarios asociados al buen manejo de lo ambiental y el análisis de trazabilidad de estas materias a lo largo de las cadenas de producción y consumo. Asociado a este campo, se pueden realizar proyectos orientados a la obtención de bonos de carbono, producción limpia, mercados verdes, biocomercio y producción verde.

**Derecho ambiental:** referente a lo normativo en términos de homologaciones legislativas, licenciamiento, sanciones, mecanismos de defensa e institucionalidad. Sus fuentes positivas conciernen a los tratados, costumbres plasmadas en declaraciones, protocolos de aplicación internacional, sentencias relacionadas al medio ambiente, actos de organizaciones intergubernamentales, actos jurídicos para la inclusión de tratados en el ámbito nacional y los debates de comunidades científicas.

**Salud ambiental:** comprende el estudio y optimización de las dimensiones de la salud humana, incluyendo la calidad de vida y bienestar social, que se ven afectadas por factores físicos, químicos, biológicos, sociales y psicosociales del entorno. Para el análisis respectivo, se hace división entre la materialización de riesgos de procedencia natural (desastres) y antrópica (aspectos e impactos ambientales).

**Gestión territorial:** representa el conjunto de procesos y acciones por parte de entes intersectoriales para dar un buen uso y distribución de los territorios a fin de lograr la igualdad de oportunidades, el desarrollo humano, la calidad

## Cap 6. Informe de Sostenibilidad

de vida y la conectividad. Como subcomponentes se pueden apreciar el diseño rural y urbano (actualmente incluyendo los preceptos de la ley constructural), el manejo de sistemas de modelado espaciotemporal (topografía, geología, geografía, prospectiva, etc.), la protección del patrimonio natural e inmaterial, la estructuración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), y la creación de políticas públicas para la gestión ambiental y la convivencia.

Sistemas de gestión ambiental: paralelamente a la biogestión, se centra en el ámbito organizacional incluyendo temas como la estandarización ecológica de los procesos, la auditoría, las pautas de certificación ambiental, la obtención de licencias, los ecosellos y la ecoeficiencia, entre otros. Es importante anotar, que dentro de los mínimos documentales están el estudio de impacto ambiental (incluyendo la identificación, clasificación y evaluación de las repercusiones inherentes a la actividad empresarial sobre el entorno), el plan de manejo ambiental (que contempla las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos), el plan de contingencias (como protocolo frente a siniestros naturales), el diagnóstico ambiental de alternativas (vislumbrando diversas formas de ejecutar el objeto social, cada una con sus efectos sobre el medio) y la lista de chequeo sobre los términos de referencia (asignados por los entes ambientales según las diferentes actividades económicas).

Educación ambiental: apunta a la modificación de comportamientos, creencias y valores en las personas, con relación a la naturaleza y su propia región, mediante estrategias pedagógicas que igualmente propenden por la posterior participación de dichos individuos en la planeación y el ordenamiento territorial. Su formalización se da a través de las figuras de PRAE (en colegios), PRAU (en universidades) y PROCEDA (en capacitaciones comunitarias).

Las disciplinas de la bioética, la bioprospección, la biotecnología y el biocomercio no se desglosaron pues fueron explicados previamente en el capítulo 1. Esto quiere decir, que constituyen puentes de convergencia con los componentes de la biogestión.

# Biogestión: Salto Genético Organizacional

## Sincronización de la biogestión con la sostenibilidad

Ya se ha mencionado en múltiples apartados sobre la importancia de concebir a las organizaciones como redes formadas por diversos elementos y sus interacciones, que a su vez, constituyen nodos dentro de otra red más grande: la sociedad. Ello, permite comprender que las industrias modernas son interdependientes y coevolutivas.

Por ende, un secreto empresarial de vanguardia es el identificar la posición relativa que se tiene dentro del patrón, determinando alianzas para generar propiedades emergentes, puntos de convergencia con otros sistemas, puentes hacia nodos inaccesibles que implican oportunidades, óptimos locales y globales, actores entrantes y salientes, y algoritmos efectivos con el uso de los operadores adecuados.

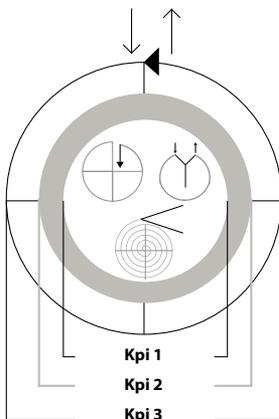
En relación a todo lo expuesto, la herramienta que incorpora el resumen de la gestión realizada se denomina el informe de sostenibilidad, el cual se explicará a continuación.

### FIGURA 6.2 – Estructura del informe de sostenibilidad

 Globuss Biogestión	<b>Globuss Biogestión</b> <b>Informe de Sostenibilidad</b> <b>Ciclo 1 Iteración 1</b>	<b>Página</b> <b>1 de 2</b>
--	---	--------------------------------

#### Objetivo

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut aliquam urna lectus, accumsan gravida neque facilisis ac. Aliquam vel elit malesuada velit tincidunt tincidunt. Curabitur faucibus vitae neque at scelerisque.



#### Metabolismo Industrial:

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut aliquam urna lectus, accumsan gravida neque facilisis ac. Aliquam vel elit malesuada velit tincidunt tincidunt.

#### Biosemiótica:

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut aliquam urna lectus, accumsan gravida neque facilisis ac. Aliquam vel elit malesuada velit tincidunt tincidunt.

#### Gerencia Inmunológica:

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut aliquam urna lectus, accumsan gravida neque facilisis ac. Aliquam vel elit malesuada velit tincidunt tincidunt.

#### Algoritmo y operadores

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut aliquam urna lectus, accumsan gravida neque facilisis ac. Aliquam vel elit malesuada velit tincidunt tincidunt. Curabitur faucibus vitae neque at scelerisque.

## Cap 6. Informe de Sostenibilidad

	<b>Globuss Biogestión</b> <b>Informe de Sostenibilidad</b> <b>Ciclo 1 Iteración 1</b>	<b>Página</b> <b>2 de 2</b>
---	---	--------------------------------

Referencia	Energía absorbida por unidad	Huella de carbono total	Factor pulsátil
Producto A	28,62 Kcal; 0,73 Kwh; 0,02 Hp	142 Ton CO2/Año	Proceso 1: Balanceado Proceso 2: Balanceado Proceso 3: Burnout
Servicio A	35,49 Kcal; 0,91 Kwh; 0,08 Hp	149 Ton CO2/Año	Proceso 1: Balanceado Proceso 2: Freezing Proceso 3: Balanceado

### Logros sociales

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut aliquam urna lectus, accumsan gravida neque facilisis ac. Aliquam vel elit malesuada velit tincidunt tincidunt. Curabitur faucibus vitae neque at scelerisque.

### Logros ambientales

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut aliquam urna lectus, accumsan gravida neque facilisis ac. Aliquam vel elit malesuada velit tincidunt tincidunt. Curabitur faucibus vitae neque at scelerisque.

### Logros financieros

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut aliquam urna lectus, accumsan gravida neque facilisis ac. Aliquam vel elit malesuada velit tincidunt tincidunt. Curabitur faucibus vitae neque at scelerisque.

<b>Biogerente encargado:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
------------------------------	----------------------	----------------------

Encabezado: ubicando respectivamente el logo de la empresa, la razón social, el título del documento, el ciclo que se está caracterizando con su iteración presente (homólogo al número de versión) y la paginación.

Objetivo: identificando el culmen de los resultados que se esperan alcanzar a través del sistema de biogestión. Es útil basarse en la estructura SMART (específico, medible, alcanzable, relevante y temporal). Asimismo, debe incluir las tres dimensiones conocidas como biofísica, político administrativa y socioeconómica y cultural.

Círculos concéntricos: en este segmento se evidencia la sincronización de osciladores desde adentro hacia afuera. Primeramente, se muestran los saltos de fase de los atractores críticos identificados en la gerencia inmunológica (poniendo en el recuadro gris al lado derecho, las ecuaciones de caracterización

## Biogestión: Salto Genético Organizacional

de los mismos). Luego, se determinan las acciones tomadas desde la biosemiótica en la comunicación corporativa para minimizar los eigenestados de los individuos (añadiendo también la estequiometría relacional resultante). Finalmente, se desglosa la estrategia competitiva desde el metabolismo industrial, con incidencia de la forma / función (retraída o extendida) y el nivel de complejidad estructural. Así, para garantizar la puesta en fase, se añaden KPIs (o indicadores de gestión) a los osciladores que deben estar anidados unos dentro de otros.

Algoritmo y operadores: en este apartado se requiere describir la fórmula de autoorganización y los límites de control para los gradientes de perturbación, que permiten la autorregulación homeostática a través del tiempo. Idealmente, se puede agregar la información concerniente a las otras medidas de optimización del patrón (hubs, densidad relacional, etc.) y al diseño conductivo para los flujos de materia y energía (en relación con la fractalidad, la biomimesis y la ley constructal).

Trazabilidad energética: en esta tabla ejemplificada al inicio de la página 2 del informe, se detalla la energía absorbida por cada bien o servicio ofrecido al público (entendiendo que ante la presencia de varias líneas bien diferenciadas se demanda la construcción de matrices independientes), la huella de carbono asociada y el factor pulsátil segmentado por los procesos necesarios para la elaboración de dicho producto (con tres posibles resultados mostrados como “balanceado”, “burnout” y “freezing”).

Logros sociales, ambientales y financieros: es importante hacer la separación de estas tres formas para la generación de valor, contenidas en las dimensiones del desarrollo sostenible especificadas dentro del objetivo. Respectivamente, se relacionan con la Responsabilidad Social Empresarial, la gestión ambiental y la factibilidad financiera transversales al sistema de biogestión. Se recomienda de igual manera, traer del mapa prospectivo de interfaces el nivel de certeza asociado a los futuros múltiples.

Firmas: el biogerente encargado es quién crea el informe, acompañado del visto bueno de quién lo revisa (a manera de par evaluador, fiscal o garante) y quién lo aprueba (generalmente un miembro de la junta directiva, el dueño o un socio representativo de la organización).

## Fuentes Consultadas

- Arizona State University . (2011). *Compendium of physical activities*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/compendiumofphysicalactivities/home>
- Barroso, C. (Noviembre de 2009). *Qué es la física cuántica*. Obtenido de <http://cuanticamania.blogspot.com/2009/11/que-es-la-fisica-cuantica.html>
- Bejan, A. (2016). *The Physics of Life: The Evolution of Everything*. New York: St. Martin's Press.
- Bermejo, R. (2014). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis*. Hegoa. Obtenido de <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0686956.pdf>
- Bock, L. (27 de Marzo de 2014). *Google's Scientific Approach to Work-Life Balance*. Obtenido de <https://hbr.org/2014/03/googles-scientific-approach-to-work-life-balance-and-much-more>
- Briggs, J., & Peat, D. (1990). *Espejo y Reflejo del caos al orden*. Gedisa.
- Candy, S. (2018). *Gaming futures literacy: The Thing From The Future*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/312016855\\_Gaming\\_futures\\_literacy\\_The\\_Thing\\_From\\_The\\_Future](https://www.researchgate.net/publication/312016855_Gaming_futures_literacy_The_Thing_From_The_Future)
- Capra, F. (1998). *La Trama de la Vida*. Barcelona: Anagrama.
- Carrera Acosta, Á. (2011). *Sistemas vegetales verticales*. Obtenido de [http://oa.upm.es/10204/2/TESIS\\_MASTER\\_ALVARO\\_CARRERA\\_ACOSTA.pdf](http://oa.upm.es/10204/2/TESIS_MASTER_ALVARO_CARRERA_ACOSTA.pdf)

- Castellanos, Ó., & Montoya, A. (2001). Biogestión. *Innovar*, 55-70.
- Castillo, P., García, F., Merelo, J., & Prieto, A. (2001). Diseño de redes neuronales artificiales mediante algoritmos evolutivos. *Revista iberoamericana de inteligencia artificial*, 2-32.
- Castro García, O. (2006). Aspectos biosemióticos de la conciencia. *Pensamiento: Revista de investigación e Información filosófica*, 471 - 504.
- Cedillo Barrón, L., López González, M., & Gutierrez Castañeda, B. (Junio de 2015). *¿Qué es y cómo funciona el sistema inmune?* Obtenido de [http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66\\_2/PDF/Sistema\\_Inmune.pdf](http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66_2/PDF/Sistema_Inmune.pdf)
- Contreras, P., Seijas, L., & Burgos, J. (Junio de 2015). *Entendiendo el Concepto de Densidad de Estados*. Obtenido de [https://www.academia.edu/35208172/Entendiendo\\_el\\_Concepto\\_de\\_Densidad\\_de\\_Estados\\_DOS](https://www.academia.edu/35208172/Entendiendo_el_Concepto_de_Densidad_de_Estados_DOS)
- Fernández, R., & Medrano, M. (2003). *Partículas Elementales*. México DF: Fondo de Cultura Económica.
- Ferris, T. (2017). *Armas de titanes*. Deusto.
- Fractaltec.org. (2003). *Resumen del curso de "Introducción a la Geometría Fractal*. Recuperado el 17 de Febrero de 2016, de [www.fractaltec.org](http://www.fractaltec.org)
- García Velarde, M. (11 de Octubre de 2002). Autoorganización fluidodinámica - Una aproximación casi exclusivamente estética. *Metode número 35*.
- Gershenson, C. (20 de Marzo de 2014). *Auto-organización guiada*. Obtenido de <https://www.investigacionyciencia.es/blogs/fisica-y-quimica/34/posts/auto-organizacion-guiada-11928>
- Glazier, D. (2015). Body-Mass Scaling of Metabolic Rate: What are the Relative Roles of Cellular versus Systemic Effects? *Open Access Biology*, 187-199.
- Hostel Vending. (30 de Abril de 2010). *Una fusión empresarial da pie a la mayor empresa de vending saludable*. Obtenido de <https://www.hostelvending.com/noticias/noticias.php?n=1255>

- Iturriaga, R., & Jovanovich, C. (2012). *Fractals and design in constructions*. Recuperado el 23 de Febrero de 2016, de [http://www5.uva.es/trim/TRIM/TRIM5\\_files/FRACTALES.pdf](http://www5.uva.es/trim/TRIM/TRIM5_files/FRACTALES.pdf)
- Kalafatakis, K. (2018). *Rhythmicity as an important regulatory factor in complex biological systems: introduction to chronopharmacology*. Ioannina, Grecia.
- Khan Academy. (10 de Enero de 2016). *Introducción a la respiración celular*. Obtenido de <https://es.khanacademy.org/science/biology/cellular-respiration-and-fermentation/overview-of-cellular-respiration-steps/v/overview-of-cellular-respiration>
- Khan Academy. (2017). *Introducción a la señalización celular*. Obtenido de <https://es.khanacademy.org/science/biology/cell-signaling/mechanisms-of-cell-signaling/a/introduction-to-cell-signaling>
- Llinás, R. (2002). *El cerebro y el mito del yo*. Bogotá: Norma.
- Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.
- Ramírez, N., Serrano, J., & Sandoval, H. (2006). Microorganismos extremófilos, actinomicetos halófilos en México. *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas*, 56 - 71.
- Ramírez Llinás, Á. H. (2018). *La máquina y el humano del futuro*. Editorial Académica Española.
- Senosiain, J. (s.f.). *Arquitectura Orgánica*. Obtenido de <http://www.arquitecturaorganica.com/>
- Schifter, I. (2003). *La ciencia del caos*. México DF: Fondo de Cultura Económica.
- Sharp, P. (2013). *The Third Revolution: Convergence of Life, Physical, and Engineering Sciences*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/267542292\\_The\\_Third\\_Revolution\\_Convergence\\_of\\_Life\\_Physical\\_and\\_Engineering\\_Sciences](https://www.researchgate.net/publication/267542292_The_Third_Revolution_Convergence_of_Life_Physical_and_Engineering_Sciences)
- Simondon, G. (1964). *La Individuación*. Cactus.
- Stal, L., & Cretoiu, M. (2016). *The Marine Microbiome An Untapped Source of Biodiversity and Biotechnological Potential*. Springer.

Universitat de Valencia. (2009). *Revisión de los tipos de filtros analógicos más comunes*. Obtenido de [http://ocw.uv.es/ingenieria-y-arquitectura/filtros-digitales/tema\\_2.\\_revisión\\_de\\_los\\_tipos\\_de\\_filtros\\_analógicos\\_mas\\_comunes.pdf](http://ocw.uv.es/ingenieria-y-arquitectura/filtros-digitales/tema_2._revisión_de_los_tipos_de_filtros_analógicos_mas_comunes.pdf)

Varela, F. (2005). *Conocer*. Barcelona: Gedisa.

Velandia, J. R. (2017). Identificación de polímeros por espectroscopía infrarroja. *Ontare*.

Wiener, N. (1948). *Cibernética o control y comunicación en los animales y en las máquinas*.





## Sobre el autor:

**Juan Pablo Ramírez Galvis**, Empresario, profesional en negocios internacionales y especialista en gestión ambiental; ha dedicado 10 años de su vida a las labores de investigación, consultoría organizacional y docencia universitaria.

Su estudio principalmente se direcciona al tema de la Biogestión como una propuesta tangible que trasciende de la administración clásica mezclando ciencia, tecnología, gerencia y conciencia por el valor de la naturaleza.



Es un texto que obliga a la reflexión tanto a estudiantes de cualquier disciplina, como a científicos, investigadores y profesionales. En el siglo de la convergencia NBIC (NanoBioInfoCognotecnología), era hora de que un gran pensador incluyera la Biogestión en el contexto del cambio, de nuestra forma de percibir y controlar el entorno empresarial y productivo, haciendo una excepcional simbiosis entre lo animado y lo inanimado; para así moldear con mayor certidumbre nuestro presente y futuro. Ésta obra es el comienzo de una nueva era de la cual nadie puede ni debe quedar por fuera, ¡sin importar su campo de acción!

**Hernando Ramírez Llinás.**

Consultor en inteligencia artificial y nanotecnología, asesor empresarial en transferencia tecnológica.

