

COLECCIÓN

GESTIÓN EMPRESARIAL

6

UMET
UNIVERSIDAD
METROPOLITANA

DECISIONES ESTRATÉGICAS SOPORTADAS EN ESTUDIOS DEL FUTURO

CARLOS ESPINOZA CORDERO
ANA LILIA CASTILLO COTO
JULIO CÉSAR QUINTERO RODRÍGUEZ



DECISIONES ESTRATÉGICAS

SOPORTADAS EN ESTUDIOS DEL FUTURO

CARLOS ESPINOZA CORDERO
ANA LILIA CASTILLO COTO
JULIO CÉSAR QUINTERO RODRÍGUEZ

GESTIÓN EMPRESARIAL

Con el auspicio de la Fundación Metropolitana



FUNDACIÓN
METROPOLITANA
Fomentando la Educación Superior

DECISIONES ESTRATÉGICAS

SOPORTADAS EN ESTUDIOS DEL FUTURO

CARLOS ESPINOZA CORDERO
ANA LILIA CASTILLO COTO
JULIO CÉSAR QUINTERO RODRÍGUEZ

Diseño de carátula: D.I. Yunisley Bruno Díaz

Edición: D.I. Yunisley Bruno Díaz

Corrección: MSc. Isabel Gutiérrez

Dirección editorial: Dr. C. Jorge Luis León González

Sobre la presente edición:

© Editorial Universo Sur, 2020

© Universidad Metropolitana de Ecuador, 2020

ISBN: 978-959-257-578-3

Podrá reproducirse, de forma parcial o total, siempre que se haga de forma literal y se mencione la fuente.



Editorial: "Universo Sur".

Universidad de Cienfuegos. Carretera a Rodas, Km 3 ½.

Cuatro Caminos. Cienfuegos. Cuba.

CP: 59430

Agradecimiento

Los principales impulsores en los resultados que aquí se exponen han sido nuestros colegas de tantos años de trabajo, y nuestros queridos alumnos de diversos programas de maestría y doctorado, en la Universidad de Cienfuegos.

Por ello, no es posible dejar de mencionarles. Entre otros muchos:

- MSc. Lázaro Brito Dorticós (Empresa ASTISUR, Cienfuegos)
- MSc. Juan Carlos González Reyes (Sede Universitaria Municipal Palmira, Universidad de Cienfuegos)
- Dr. TC. Evelio Teótimo Delgado Hernández (Prevención de los delitos vinculados a la droga en la provincia de Cienfuegos)
- MSc. Luis Rolando González Sánchez, MSc. Lourdes de León Lafuente, Dr. Francisco Becerra (ETECSA, Sancti Spiritus)
- MSc. Yuneisy Alonso García (Evaluación de impacto de capacitación de la Universidad de Cienfuegos)
- MSc. Damarys Hernández Castillo y MSc. TC. Julián Sánchez Perera (Situación Operativa)
- MSc. Gilberto González Hernández y MSc. Raúl González Quintana (Poder Popular Provincial, Cienfuegos)
- MSc. Gilberto González Hernández (medición de coherencia y cohesión en SEPSA, Cienfuegos)

A todos, muchas gracias.

Introducción

Según Godet & Durance (2011), los estudios del futuro, son primero un acto imaginativo y de creación, luego una toma de conciencia y una reflexión sobre el contexto actual; y por último un proceso de articulación y convergencia de las expectativas, deseos, intereses y capacidades de la sociedad para alcanzar un porvenir que se perfila como deseable.

Estudiar los posibles futuros que permita impulsar su diseño, aporta elementos muy importantes al proceso de planeación y a la toma de decisiones, pues identifica peligros y oportunidades de las probables situaciones futuras. Aporta, también, un conjunto de alternativas que aumenta el grado de elección para el diseño de políticas y acciones alternativas, aumentando así el grado de elección.

Este enfoque percibe a la realidad como un sistema de manera dinámica, que permite el estudio de los factores propios que lo configuran y definen, precisando las posibles alternativas de evolución del sistema, así como sus grados de libertad.

América Latina asimiló las herramientas y el enfoque prospectivo desde los años 80. A partir de allí, se han realizado múltiples estudios con resultados más o menos viables y conocidos, pero no se ha teorizado sobre el tema.

Con este libro se pretende efectuar un acercamiento preliminar a la ubicación de los diversos enfoques de los estudios del futuro, particularizando en la prospectiva como fundamento de los procesos de dirección estratégica de la sociedad en general, y de las empresas en particular. En él se resumen criterios y experiencias acerca de la prospectiva emanados de su aplicación en las ciencias de la administración, por varios años y en diversos contextos.

El manual está estructurado en tres partes. En la primera se resumen criterios teóricos acerca de los estudios del futuro, en la segunda se reseñan elementos referidos a la aplicación según su andamiaje instrumental y en la tercera se referencian algunas experiencias de aplicación práctica.

Capítulo I. Antecedentes históricos de los estudios del futuro

1.1. Primeras experiencias sobre estudios del futuro

Los hombres han tenido siempre un especial interés por las cuestiones que atañen al porvenir y han intentado adelantarse a su tiempo y tratado de dominar lo “que aún no ha sido”. Esta preocupación no solo se ha reflejado en el arte de Verne¹ o Wells², sino también en manifestaciones más o menos serias como la adivinación, profecía, anticipación, premonición, ficción, predicción, etc., que están arraigadas en la naturaleza humana, y expresan profundos sentimientos de insatisfacción con el presente y de esperanza (¿o temor?) hacia el futuro.

Es por ello que McHale, citado por Fernández Font (1996), plantea que *“el futuro es un símbolo importante por el cual los seres humanos pueden hacer soportable el presente y dar un significado al pasado”*.

Así han ido difundiéndose los llamados *“Estudios del futuro”* o *“prospectiva”*,³ que resultan un conjunto de actividades profesionales sistémicas realizadas sobre bases científicas, con cierto grado de formalización, orientadas a enunciar la posible y más probable evolución de los acontecimientos. Tanto futuristas, futurólogos o prospectivistas consideran a tales estudios como una disciplina científica reciente, otros la consideran una protociencia.

Los primeros pronósticos de desarrollo tecnológico se hicieron en los años 30 del siglo XX por encargo gubernamental de los EEUU,

¹ Jules Verne (Nantes, 1828 - Amiens, 1905) Escritor francés considerado el fundador de la moderna literatura de ciencia ficción. Predijo con gran precisión en sus relatos fantásticos la aparición de algunos inventos generados por los avances tecnológicos del siglo XX, como la televisión, los helicópteros, los submarinos o las naves espaciales.

² Herbert George Wells (Bromley, 1866 - Londres, 1946) Escritor y filósofo político inglés, fundamentalmente apreciado como el primer continuador de Julio Verne y precursor de otros grandes autores.

³ Ambas denominaciones corresponden a dos tendencias diferentes, lo cual se explica más adelante.

considerando los impactos –nefastos e imprevistos- que tuvo la crisis económica de entreguerras. Sin embargo, un reconocimiento extendido de intentos de construir/interpretar el futuro, comienza de manera simultánea en Europa (específicamente Francia y Alemania) y en los EEUU; aunque con marcadas diferencias en cuanto al objeto de análisis.

En Europa, el profesor alemán Ossip Flechtheim publica en 1945 un artículo titulado “Enseñando el futuro”, y menciona por primera vez el término “*futurología*” definida como “*una ciencia reciente encargada de llevar a cabo investigaciones serias sobre el futuro*”. (Foster, 1986)

Más adelante, alrededor de 1966, el propio autor consideraría a los estudios del futuro como una rama de la sociología (Foster, 1986)

En los años 50 aparecen en Francia los primeros trabajos de Gastón Berger abordando una, por él llamada, “*fenomenología*” que centraba la atención en el comportamiento social del individuo. Su obra póstuma “*Fenomenología de los tiempos y prospectiva*” (Fernández Font, 1996), acuña este término y fomenta teóricamente el conocido trabajo herramental Godet (2013).

Casi al unísono surge en los EEUU un método para prever el futuro, que se convierte en un modelo de planeación organizacional durante la postguerra: el método de escenarios. Su principal creador –pues ninguno de estos métodos puede ser atribuido solamente a una persona- fue Herman Kahn, quien publica, de conjunto con otros estudiosos, un revolucionario libro sobre el tema en 1967.

“Hacia el año 2000” logra describir, con fundamento multivariado, una serie de posibles escenarios para un período de 33 años. La utilidad de su propuesta quedó demostrada menos de un quinquenio luego de la publicación del libro, pues la crisis del petróleo de inicios de los años 70 mostró con creces la incapacidad de los métodos de pronosticación, para sustentar los planes a largo plazo de las organizaciones.

Mientras en los EEUU el centro de atención era el desarrollo tecnológico en la esfera militar; en Francia, y posteriormente en los países de la cuenca del Mediterráneo, se concentraba en la pronosticación geográfica, la demografía y el empleo.

La etapa de postguerra significó un despegue de los trabajos orientados al futuro. Los dos campos - socialista y capitalista- se estaban recuperando aceleradamente, y la economía mundial crecía a un ritmo acelerado y estable, aunque no proporcional en todas las regiones y países.

Estas condiciones generalizadas propiciaban una orientación a predecir el futuro como una prolongación del pasado reciente, y del propio presente. Ello ampliaba y reducía las mismas imágenes y relaciones existentes, sin rupturas drásticas en las tendencias y sin considerar fenómenos nuevos.

De esta forma prevalecía una visión de futuro “único y predeterminado, con un poco más de lo mismo”, pronosticado sobre un andamiaje matemático-estadístico fomentado en el desarrollo de la escuela de la administración cuantitativa que – aunque se manifestaba de forma diferente en Oriente y Occidente - se sustentaba igualmente en las posibilidades que brindaban la optimización, la modelación matemática, la cibernética y el pensamiento sistémico, y se apoyaba en las nuevas computadoras electrónicas.

Aunque las condiciones para la crisis petrolera de 1972-73 -y sus posteriores repercusiones financieras, tecnológicas y políticas- estaban a la vista de todos, no fueron previstas por ningún estudio del futuro conocido. Por su parte, el campo socialista interpretó los acontecimientos como signos anunciados de la crisis capitalista, y no previeron tampoco ninguna implicación o trascendencia en sus propios países, o en todo el sistema.

A partir de la crisis petrolera -y la desaparición del patrón oro-dólar consecuente- ocurre una revolución tecnológica basada en la microelectrónica, que contribuye a un cambio de percepción en los estudios del futuro. Ahora se abordan con una visión global y crecientemente compleja.

Estos nuevos modelos tienen características comunes como son:

- Visión planetaria de los problemas.
- Atención a los comportamientos demográficos.
- Consideración de los recursos naturales y las materias primas.
- Intentos de consideración del impacto ambiental y social.

- Incomprensión de los problemas económicos.
- Desconocimiento de la velocidad del cambio tecnológico.

Quiere decir que esta nueva forma de proyectar el futuro ya reconocía el aumento de la incertidumbre, y la aparición de nuevos actores en el contexto mundial y regional, como la emergencia de Japón como potencia económica, la creación del Movimiento de Países No Alineados (NOAL), la fundación de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), etc. Pero estos no son hechos aislados, sino resultados de un profundo proceso de cambios que venían gestándose desde el fin de la Segunda Guerra Mundial y el comienzo de la Guerra Fría.

1.2. Contexto económico y social para el desarrollo de los estudios del futuro

La división política del mundo en dos grandes vertientes: Capitalismo–Socialismo, trajo consigo múltiples consecuencias; ninguna de ellas puede ser aislada ni resulta más importante que la otra. Todas están concatenadas de múltiples maneras, todas están fuertemente politizadas y polarizadas, y todas influyen en las relaciones económicas y sociales en el ámbito internacional y regional.

La primera consecuencia político-económica de la Guerra Fría es la división de Europa en un campo capitalista –la llamada Europa Occidental- y un campo socialista: Europa del Este. El Plan Marshall⁴ inyectó una notable masa de recursos financieros estadounidenses en la Europa Occidental -con contadas excepciones- lo que aceleró su restablecimiento económico de postguerra, y convirtió a los EEUU en la primera potencia económica del mundo.

Por su parte, Europa del Este -mucho más afectada por la guerra- tuvo que emprender su reconstrucción con recursos económicos propios, de una manera mucho más lenta y con una amenaza constante de guerra nuclear, que motivó significativas erogaciones de recursos en la defensa. La década de los 60 es el momento más álgido de estos conflictos.

⁴ Se llamó así a una iniciativa norteamericana –oficialmente llamada Programa para la Recuperación Europea- de conceder préstamos proporcionales a la renta per cápita de las naciones de Europa Occidental para la recuperación de su infraestructura dañada por la 2da Guerra Mundial.

La división europea propicia la formación de dos bloques económicos que responden a modelos ideológicamente contrapuestos. El bloque capitalista estaba liderado en Europa por Alemania y Francia -reconciliados después de más de 300 años de conflictos limítrofes por territorios y recursos-, en Asia por el recuperado y creciente Japón, y en América por un Estados Unidos expansionista, controlador y económica y tecnológicamente poderoso.

El bloque socialista – económicamente organizado en el Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME)- estaba formado inicialmente por la Unión Soviética y los países de Europa del Este. Más adelante, comenzando los 70, se incorporarían Cuba y Vietnam.

Esta división económica tenía también un reflejo militar. Con la constitución de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (NATO, por sus siglas en inglés) -con EEUU al frente y toda Europa Occidental alrededor- se organiza el Pacto de Varsovia, por parte de los países socialistas. Comienza una carrera armamentista que llegó a poner al mundo al borde de una catástrofe nuclear en múltiples ocasiones, y mantuvo a todos a la tensa espera del fin por casi medio siglo.

No hay dudas que la sorda competencia entre uno y otro bloque impactó el comportamiento social. Surgen movimientos pacifistas, ecologistas, antirracistas, por la igualdad de género, por la democratización educativa, por la libertad de comportamiento sexual... que se reflejan en nuevas conductas de los ciudadanos, en diversos movimientos culturales y originales agrupamientos sociales, que influyen notablemente en el comportamiento del mercado y, con ello, en el desempeño económico regional y mundial.

La segunda consecuencia es la propia extensión de la Guerra Fría hacia las regiones que no habían tenido una participación directa en el conflicto bélico que la generó. La fundación de la República Popular Socialista de China, y la división de las acciones de desmilitarización de los países ocupados por Japón durante la 2da Guerra Mundial, entre otras; fue el motivo de una secuela de marcados conflagraciones en Asia. Estos conflictos comenzaron por la propia guerra civil china, continuaron por la guerra de Corea, y tuvieron su clímax en la guerra de Vietnam, sin excluir otras guerras cuyas consecuencias aún afectan a la región en nuestros días.

Casi al mismo tiempo comienza el proceso de descolonización africano que se extendió durante toda la década de los 60, con momentos

verdaderamente brutales –como la guerra de liberación argelina- y desembocó en la fundación de múltiples repúblicas con economías atrofiadas y graves conflictos sociales que aún prevalecen.

La revolución cubana de 1959 es el estallido de un proceso de cambios y reversos en la historia de América Latina. La doctrina de “América para los americanos”, que primaba desde comienzos del Siglo XX, se agudiza con la política de “Alianza para el progreso”. Surgen numerosos movimientos revolucionarios con diversos alcances y consecuencias y ello incide en el ya reconocido “boom latinoamericano” extendiendo el inicial impacto literario a otras manifestaciones de la cultura como la música, las artes plásticas y las artes dramáticas.

Este renacer latinoamericano de inicios de la década de los 60, se corona con una serie de dictaduras militares (Brasil, Bolivia, Argentina, Uruguay, Chile) y una profunda crisis económica, que trasciende la década y se extiende hasta los años 80. Sus secuelas más dolorosas: el tráfico de drogas, la trata de mujeres y niños y el comercio de órganos, entre otros, aún asolan a nuestros países.

Una tercera consecuencia se manifiesta en el ámbito del desarrollo científico y tecnológico. La creatividad humana que -aunque nos cueste reconocer- se exagera en tiempos de guerra, y el fortalecimiento de la industria bélica originan, con el fin de la Segunda Guerra Mundial, un abrupto despegue en la tecnología industrial. Aparecen gran cantidad de nuevos equipos de uso cotidiano, surgen nuevos materiales, nuevas prestaciones. El mundo –fundamentalmente el bloque capitalista- entra en una carrera consumista, con sus consecuentes impactos ambientales y sociales. La velocidad del cambio tecnológico es tal, que el fenómeno de la obsolescencia moral descrito por Marx (1988ab), se convierte en algo cotidiano.

El punto más álgido de la contradicción Este-Oeste en el ámbito tecnológico es, sin dudas, la competencia por el espacio interestelar. Es la Unión Soviética quien incuestionablemente lanza el primer cohete tripulado al espacio. Es Estados Unidos quien logra poner los primeros hombres en la Luna. Inmerso en los desajustes económicos, que para ambos bandos ocasionaba esta competencia –que en realidad servía de cortina a fines menos científicos y más guerreristas- el mundo observaba como la paz y el desarrollo proporcional de todos los pueblos se alejaba cada día más.

Hay un conjunto de hechos que conmocionan la economía mundial y que también tiene un origen en el comportamiento expansionista de las naciones capitalistas más desarrolladas. Los países del llamado Medio Oriente⁵, que habían sido repartidos como zonas de influencia por las potencias ganadoras de la Primera Guerra Mundial, se habían ido convirtiendo poco a poco en los principales abastecedores de hidrocarburos del mercado internacional. Una secuela de contradicciones con fundamento ideológico y económico llevan a la creación de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), para establecer precios acordados de exportación. Esta decisión conduce a la llamada Crisis del Petróleo a inicios de la década de los 70, que provoca profundos cambios en el comportamiento del mercado mundial, y muestra la incapacidad de los modelos convencionales de pronóstico estadística, para sustentar la planificación empresarial.

La crisis petrolera resulta un detonante de interpretaciones diversas en la gestión empresarial. Lo más notorio es la aprendida lección de que no es posible esperar que el futuro sea un poco más del presente. Con ellos surge la llamada “*Planeación Estratégica*” con teóricos encabezados por Michael Porter, que comienzan a usar términos referidos a la competitividad –ya sea de naciones, regiones o empresas- y aportan conceptos como: cadena del valor, modelo de las cinco fuerzas de la competencia de un sector, clústeres o grupos estratégicos (Porter, 1979, 1980).

No hay dudas de que, a partir de sus publicaciones, el concepto de estrategia pasa a formar parte del acervo empresarial, y la búsqueda de una ventaja competitiva se convierte en el centro de estas estrategias.

La década de los 80 enmarca el preludio de un profundo viraje histórico en el mundo. En el contexto político, la prevalencia de posturas ultraconservadoras en los gobiernos de las principales economías capitalistas (Reagan en EEUU, Thatcher en Reino Unido, y Kohl en Alemania) imponen la corriente neoliberal en la economía a partir de un paquete de medidas, que desmontaban un conjunto de sectores tradicionales en la industria de estos países –especialmente traumáticas para la minería del carbón escocesa.

⁵ Incluye a Asia Occidental, África del Norte, Somalia y Sudán.

El neoliberalismo se caracterizó por reducir a la mínima expresión el papel del estado, con un firme control del gasto público y una estricta disciplina financiera, acompañada de la reducción de los impuestos. De esta forma se disminuía la inflación a través del consecuente control monetario. Esta aparente posición populista se contraponía, sin embargo, a las amplias privatizaciones, el libre mercado y la rigurosa oposición a los movimientos obreros.

El neoliberalismo se expande como una plaga hacia los países subdesarrollados, fundamentalmente de América Latina⁶ y provoca un aumento desmedido de conflictos sociales y crisis económicas tan extremas como la desaparición de monedas nacionales (Ecuador), las bancarrotas presupuestarias (Argentina) y el desmedido aumento de las actividades económicas subterráneas en esta región, que aún perduran.

Los años 80 también crean las condiciones para el surgimiento de los bloques económicos regionales que se afianzan al finalizar el Siglo XX, la primera experiencia es la de los llamados Tigres del Sudeste Asiático⁷ pero en un contexto económico-social muy significativo. Comienza una reforma económica en la Unión Soviética que resulta la antesala de la desintegración del bloque socialista y la propia de la URSS, culmina la guerra en Afganistán -que se constituyó en su momento en el principal foco de conflicto bélico abierto Este-Oeste- surge en concepto de pandemia con el reconocimiento del SIDA, se despliega una ola popular en contra de la generación eléctrica a partir de la fusión nuclear a causa de la catástrofe de Chernobil, ocurre una de las más grandes hambrunas en el cuerno africano.

Sin lugar a dudas es la desintegración de los países del este europeo, su más notable símbolo es la caída del muro de Berlín.

Es también esta caída la más notoria demostración de la incapacidad predictiva de los métodos tradicionales de pronosticación. Nadie, aún los más reconocidos tanques pensantes, las más notorias instituciones de inteligencia, nadie fue capaz de predecir la abrupta desaparición del campo socialista.

Es por estos años en que se afianza la idea de que el contexto en cualquiera de sus magnitudes debía ser estudiado en sus dimensiones

⁶ Chile, Brasil, Argentina, México y Ecuador son notables ejemplos de este fenómeno.

⁷ Corea del Sur, Hong Kong, Singapur y Taiwán.

políticas, económicas, sociales y tecnológicas. Asimismo, que no debía ser obviado tanto el impacto ambiental o ecológico que tuvieran estas decisiones, como el marco jurídico prevaleciente en el momento en que se tomaran (Porter, 1995).

La última década del Siglo XX comienza con la desintegración de la Unión Soviética. La desaparición de uno de los bloques político-económicos que había caracterizado la segunda mitad del siglo llevó a algunos teóricos a considerar que había llegado el fin de la historia (Pacey, 2011).

El conflicto que provocó la desintegración de Yugoslavia se extendió por toda la década, acompañado de otras brutales guerras en África, indirectamente vinculadas a los acontecimientos políticos y sociales europeos.

La guerra del Golfo –interpretada como la demostración de fuerza de EEUU como única superpotencia mundial- marca el inicio de una secuela de crueles conflictos bélicos en Oriente Medio.

Una aguda crisis económica asola a los países más cercanamente vinculados al bloque socialista como Vietnam, Cuba y Finlandia; y un intenso crack golpea seriamente a los Tigres del Sudeste Asiático, a causa de la especulación bursátil.

Esta década se caracteriza por la conformación de tres grandes bloques comerciales: el bloque asiático liderado por Japón, el bloque americano conformado por el Tratado de Libre Comercio de EEUU, Canadá y México y -el más exitoso hasta ahora- el europeo, con la constitución de la Unión Europea.

Pero no hay dudas que el proceso más notable de la década es el surgimiento de China como emergente potencia económica mundial, con la recuperación de Hong Kong y Macao, y las reformas económicas que emprende.

Los 90 también se caracterizan por notables avances en la ciencia y la tecnología. Ya desde mediados de la década de los 80 se hablaba del surgimiento de un nuevo sistema tecnológico originado por la emergencia de tecnologías dominantes, a saber:

- Las tecnologías de la información.

- El surgimiento de nuevos materiales.
- Las biotecnologías.
- La energía.

Desde el surgimiento de los microprocesadores en la década del 70 se comienza a potenciar el tratamiento de la información. La posibilidad de multiplicar exponencialmente el poder de tratamiento informativo, concentrado en un volumen físico muy limitado convierte a la informática en una tecnología dominante, capacitada para integrarse rápidamente a las maquinarias industriales existentes y propiciando su modificación.

Con el aumento de la capacidad de almacenamiento y procesamiento informativo, se desarrollan nuevas funciones de la informática:

1. Cálculos de modelos complejos como: la meteorología, predicción económica, navegación aérea, naval, espacial, control de plantas químicas y energéticas, u operaciones logísticas complejas.
2. Aplicaciones en la investigación científica desde el marketing, hasta la epidemiología o la ecología.
3. Simulación de experimentos complejos como evacuaciones masivas ante accidentes, inundaciones, fenómenos meteorológicos, sísmicos, o volcanes.
4. Inteligencia artificial, sistemas de expertos, traducción, reconocimiento de formas o sonidos.
5. Miniaturización, que ha dado paso a la nanotecnología.

La proliferación creciente de dispositivos electrónicos ha cambiado las relaciones sociales, ya sean las propias de los individuos y grupos entre sí, como las de ellos con la tecnología. Por otra parte, han abierto un infinito campo a la creación tecnológica tanto el soft- como el hardware, manifestadas en:

6. Diseño asistido por la computadora (CAD)⁸.
7. Productiva o producción asistida por computadora (CAM)⁹.
8. Implementos inteligentes.

⁸ Del inglés Computer Aided System.

⁹ Del inglés Computer Aided Manufacturing.

El aumento de la velocidad de cálculo permite no solo aumentar la velocidad de operación del equipamiento, sino su versatilidad. Tal es el caso de los sistemas CAD-CAM que permiten la visualización del futuro producto, y economizan gastos y tiempo de diseño, con el consecuente ahorro material (menos planos, maquetas, pruebas...) o humano.

Por otra parte, los microprocesadores propiciaron la descentralización de los sistemas productivos a través del mando programado. Ello condujo a los actuales autómatas inteligentes, capaces de reconocer y memorizar formas y sonidos que los hacen adaptables a situaciones operativas no repetitivas.

El microprocesador logró la transformación de la vida cotidiana con la aparición de implementos inteligentes dotados de sensores y memoria, creando en sí mismos una nueva área de desarrollo llamada domótica.

El mayor impacto del revolucionario microprocesador estuvo en la rama de las telecomunicaciones con el transporte de informaciones concretas en forma de datos, imágenes y sonidos, la proliferación de nuevas tecnologías para el soporte de dicho transporte: red satelital, fibra óptica, y la universalización de la internet. Un resumen de las diversas aplicaciones prácticas del microprocesador se muestra en la siguiente figura.



Figura 1. Impacto tecnológico del microprocesador a partir de 1970.

La última década del milenio -con su libertad tecnológica- representa un crecimiento también en el ámbito de los materiales. Esta variación se manifiesta en dos vertientes: se incrementa la variedad de materiales

disponibles y, crece el dominio de la complejidad interna de los materiales. Ello conduce a la aparición de materiales combinados que permiten su uso en condiciones que los originales no lo permitirían como altas temperaturas, tensiones, tracciones, o aumentar sus prestaciones originales, o limitar sus efectos indeseables: peso, olor, o apariencia.

Estos nuevos materiales tienen inconmensurables ventajas técnico-económicas, como son:

- Mejora la interacción Material-estructura, pues se produce el material en función de la estructura que se va a crear.
- Aumenta la flexibilidad en la concepción de los productos.
- Se reduce el tiempo de producción por la integración de etapas de transformación del material.
- Cambian los procedimientos de manufactura y mantenimiento.

El término biotecnología también se hace conocido en la década de los 90 del siglo XX, e incluye tres grandes tipos de procedimientos: la ingeniería de la fermentación -conocida desde los albores de la humanidad-, la ingeniería enzimática, y la ingeniería genética.

La ingeniería de la fermentación se amplía hacia la eliminación de desechos biocontaminantes a partir del uso controlado de bacterias, la valorización de minerales pobres y residuos de la minería, y la fabricación de bioinsecticidas. Estas tres vertientes se han ido multiplicando en infinitas aplicaciones vinculadas a la recuperación de áreas altamente contaminadas, como la eliminación de mareas negras por accidentes vinculados a los hidrocarburos, control biológico, y similares.

La ingeniería enzimática -también llamada bioindustria- consiste en la sincronización de fenómenos biológicos con reacciones químicas a través de la acción de microorganismos específicos que actúan como catalizadores. Uno de sus más conocidas aplicaciones es la industria alimentaria, fundamentalmente la azucarera, y sus derivados.

La ingeniería genética resulta del descubrimiento del código genético y su soporte. Con ello se han abierto -por una parte- las posibilidades ilimitadas de la hibridación, con sus consecuencias éticas, actualmente muy discutidas; y por otra, la recomposición genética a través de las modificaciones en el ADN celular.

Es tan vasto el campo de aplicación de la biotecnología que llega hasta la transformación biológica de la energía solar, para incursionar así en terrenos de otro de los grandes problemas por resolver por la ciencia: la escasez de recursos energéticos.

La crisis energética de los 70 puso sobre la mesa de negociaciones del mundo la indiscutible verdad de que el petróleo no podía -ni debía- continuar como la fuente energética predominante en el sistema tecnológico del siglo que se avecinaba. Ello motivó el auge de nuevas fuentes energéticas como la fisión controlada del hidrógeno, las energías renovables -más recientemente llamadas verdes- y el fomento de una cultura de ahorro energético.

Es humano buscar un adversario. Esta característica lleva a que EEUU busque -y encuentre- un nuevo enemigo, con la desaparición de la URSS. Así comienza el Siglo XXI, marcado por el terrorismo mundial y las llamadas guerras preventivas, fundamentalmente en el Medio Oriente, como las guerras de Afganistán e Irak -cuya solución pacífica aún no se ha encontrado.

La primera década del siglo 21 trae la secuenciación del genoma humano, la expansión explosiva de internet y la telefonía móvil, con ello el surgimiento de las redes sociales. La exploración interplanetaria se sustenta en una nueva concepción de cooperación y no de competencia, y se incorporan nuevos países a los programas. El concepto de pandemia gana también nuevos aliados con el virus H1N1 y la gripe aviar.

En el terreno económico, China se convierte en la segunda potencia mundial y se instaura el Euro como moneda única en los países miembros de la Unión Europea. Culmina la década con una de las crisis más serias de la historia de los EEUU, que debilitan su posición en pro de China y la Unión Europea.

Los años a partir de 2010 se han caracterizado por el terrorismo y su persecución, como justificación para esconder intereses geopolíticos y económicos, la identificación de grupos terroristas organizados y las crisis económicas en pilares de la economía mundial, como la Unión Europea.

Un aspecto interesante a los efectos de los estudios del futuro, es la inflexión de la curva creciente de pronóstico de precios de los

hidrocarburos. El uso factible de la tecnología del fracking¹⁰ ha motivado que muchos pozos petroleros, cuyos costos de explotación excedían los costos medios de los países exportadores más importantes, hayan vuelto a ser rentables y ello, a su vez, ha ralentizado el comportamiento creciente de los precios de los hidrocarburos y sus derivados en el mercado internacional.

Como consecuencia de este fenómeno, muchos países exportadores han entrado en crisis, o al menos se han comportado con ritmos menores de crecimiento de su Producto Interno Bruto (PIB). Lo que va de esta década también ha experimentado serias catástrofes naturales y tecnológicas como tsunamis y terremotos de gran intensidad, y epidemias como la de cólera en Haití y la de ébola en África Occidental.

1.3. Los estudios del futuro actuales

Las debilidades originales de los modelos globalistas comienzan a desaparecer a inicios de los años 80, en la misma medida en que aumenta la convicción de que no es posible estudiar fenómenos aislados en su entorno.

La década del 70 enseñó a los estudiosos del futuro – independientemente de su afiliación – que su previsión no solo radica en el desarrollo tecnológico, sino en los factores políticos e ideológicos, así como en los niveles de aceptación y difusión social de cada logro científico-tecnológico (Vergara, 2010).

Ya a estas alturas pueden clasificarse los estudios del futuro en preactivos y proactivos. Son estudios preactivos los que se dedican a identificar lo que sucederá en el futuro y proactivos los que se proyectan hacia su construcción. Puede sintetizarse la evolución de los estudios del futuro como se muestra en la siguiente tabla.

¹⁰ Tecnología de origen norteamericano. Consiste en la inyección de soluciones de agua y productos químicos disolventes a muy alta presión en los pozos petroleros. Con ello se logra acelerar la ruptura de las capas más permeables de los yacimientos, y extraer la materia prima (gas o petróleo, o ambos) con mayor facilidad. A pesar de su rápida difusión, los impactos ambientales de este proceder no están totalmente estudiados.

Tabla 1. Evolución metodológica de los estudios del futuro.

Año	Modelo	Autores	Carácter
1967	Futuro – ahora	Kahn	Preactivo
1985	Construcción de escenarios	Wack, Porter, Millet, Randles, Brauers, Weber, Schwartz	Preactivo
1992	Metodología matricial para la construcción de escenarios	Godet	Proactivo
1995	Evaluación de escenarios y análisis repetitivo de impactos cruzados	Sapio	Proactivo
2004	Desarrollo de escenarios prospectivos	Neumann y Verland	Proactivo
2006	Modelo de gestión de la transición	Sonderijker, Geurts, Rotmans, Tukker	Reactivo y proactivo

Fuente: Vergara (2010).

Los estudios del futuro, especialmente los llamados prospectivos, se abordan a detalle en este manual, pero es preciso detenerse un tanto en las metodologías de más reciente aparición, como los llamados modelos de transición.

Los modelos de gestión de la transición cierran, a nuestra manera de verlos, el ciclo dialéctico de desarrollo y –sin dejar de ser proactivos- incluyen cierta visión reactiva, ante la velocidad de los acontecimientos socio-políticos experimentados en las últimas dos décadas. La presentación de la obra de Rotmans, Grin & Shot (2010), *“La transición hacia el desarrollo sustentable. Nuevas direcciones de los cambios transformativos a largo plazo”*, muestra como la sociedad tiende hacia un comportamiento más global que territorial, y como la incapacidad de predecir el comportamiento de un entorno cada vez más turbulento, en todas sus manifestaciones, nos lleva con mayor o menor grado de convicción, a una reactividad proactiva. Quiere decir, reaccionamos ante eventos que de una u otra manera estábamos esperando.

La Organización de Naciones Unidas (ONU) se trazó 8 objetivos para el milenio a partir del análisis de los principales problemas de alcance

mundial detectados, como son:

1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre en el mundo.
2. Lograr la enseñanza primaria universal.
3. Promover la igualdad entre los sexos y el empoderamiento de la mujer.
4. Reducir la mortalidad de los niños menores de 5 años.
5. Mejorar la salud materna.
6. Combatir el SIDA, la malaria y otras enfermedades.
7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.
8. Fomentar una alianza mundial para el desarrollo. (Organización de las Naciones Unidas, 1999)

Estos objetivos tienen, como se dijo, un alcance global; sin embargo, sus manifestaciones en una u otra región son diversas en magnitud y alcance. De ahí que el enfoque de Rotmans tenga una justificada argumentación.

No hay dudas que los problemas ambientales tienen un alcance mundial, sin embargo, no tendrán la misma importancia en países donde los problemas de supervivencia son los primarios, que en otros que tengan índices de desarrollo humano altos. Asimismo, no serán iguales las acciones para lograr el empoderamiento femenino en países con unas u otras concepciones religiosas. En una palabra, el “*pensar global y actuar local*” se impondrá para tales aspiraciones, concediendo un toque de reactividad al accionar proactivo, que no es nada más que “*construirse un futuro deseado*”.

En el año 2015 se realiza la Cumbre del Desarrollo Sostenible donde se aprueba la llamada Agenda 2030. En ella se detallan 17 objetivos de aplicación universal vigentes desde enero de 2016 hasta 2030. Los objetivos de la Agenda de Desarrollo Sostenible dan continuidad a los objetivos del milenio, y se proponen además nuevas metas aún no logradas.

La Agenda de Desarrollo Sostenible alcanza a todos los países, sin establecer diferencias en sus ingresos, para alcanzar una prosperidad que no afecte el equilibrio ambiental. Están formulados de manera que se favorezca un cambio en el crecimiento económico, sin desechar

necesidades sociales como la educación, la salud, las oportunidades de empleo, la protección social en todas las instancias. Asimismo, luchan contra el cambio climático y por la protección ambiental.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible no son de obligatorio cumplimiento para los países, sino que se han concebido como un marco internacional para que cada gobierno establezca sus propias estrategias para lograrlos (Organización de las Naciones Unidas, 2015b).

Estos objetivos son:

1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.

Se concibe a la pobreza como un problema de derechos humanos, que se manifiesta con hambre, malnutrición, falta de vivienda, discriminación y exclusión social, y poco acceso a derechos básicos como la educación o la salud. Se considera que el crecimiento económico inclusivo, ha de ser la vía para crear empleos sostenibles que promuevan, a su vez, la igualdad social.

2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

El desarrollo agropecuario sostenible es vital para eliminar el hambre y la pobreza. La gestión adecuada de la agricultura, la silvicultura, y todas las formas de ganadería, está en condiciones de proveer alimentos para todo el planeta, a la vez que propicia el desarrollo sostenible de las familias campesinas de manera amigable para el medio ambiente.

La sobre explotación intensiva para la producción alimentaria en determinadas regiones de la tierra, están afectando los suelos, los bosques, los océanos, las reservas de agua potable y la biodiversidad planetaria. Son a su vez, fuertes contribuyentes del cambio climático y, con ello, de los desastres naturales como fuertes lluvias, prolongadas sequías, contaminación de aire, agua y suelos, entre otros. La actividad agropecuaria precisa, sin ambages, de una profunda reforma estructural y tecnológica.

3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

La vida saludable y el bienestar universal son sueños imperecederos de los seres humanos.

Los aspectos en los que se pretende trabajar serán:

- Aumento de la esperanza de vida.
- Reducción de la mortalidad infantil y materna.
- Mejoras en el acceso al agua limpia y el saneamiento.
- Reducción de infestación por paludismo.
- Disminución de los índices de morbilidad por tuberculosis.
- Erradicación de la poliomielitis.
- Control de la propagación del VIH/SIDA.

Todavía resta mucho trabajo en el ámbito de la salud, a pesar de los notables avances de las recientes décadas.

4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

El artículo 26 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, adoptada y proclamada por la Asamblea General de las Naciones Unidas, en su resolución 217 A (III), de 10 de diciembre de 1948 establece el derecho a la educación (Organización de las Naciones Unidas, 1948) por ello el acceso a la educación de calidad debe ser universal. La educación es la condición fundamental del desarrollo sostenible.

Conseguir extender el nivel mínimo de alfabetización a todo el mundo, elevar las tasas de escolarización -especialmente en mujeres y niñas- y normalizar la calidad educativa, en todos los niveles con alcance mundial, son las tareas que se ha propuesto la Organización para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2016).

Los aspectos en los que se ha de trabajar son:

- El derecho a la educación, a través de la elaboración de marcos jurídicos e institucionales nacionales, con suficiente solidez como para garantizar el fomento de bases y condiciones de una educación de calidad sostenible.
- Las políticas de planificación de la educación a través de la asistencia técnica en el análisis de las políticas educativas, el

diseño de planes de desarrollo del sector educativo, y el apoyo a las prioridades educativas nacionales.

- La alfabetización, pues alrededor de 750 millones de jóvenes y adultos son analfabetos, y 250 millones de niños no poseen las capacidades básicas de cálculo, lectura y escritura. Ello motiva su exclusión al no lograr integrarse plenamente a sus comunidades y entornos sociales.
- Capacitación de los docentes, pues ellos son la clave del desarrollo mundial sostenible y existe una escasez de docentes debidamente formados a escala mundial¹¹. La Declaración de Incheon se plantea: “asegurar que los docentes y educadores tengan las competencias necesarias, sean contratados y remunerados de forma adecuada, reciban una buena formación, estén profesionalmente calificados, se encuentren motivados, estén repartidos de manera equitativa y eficaz en todo el sistema educativo, y reciban apoyo dentro de sistemas dotados de recursos, eficaces y bien administrados.
- La educación y formación técnico profesional deberá desarrollar competencias para el trabajo y la vida, para dar respuesta a las necesidades económicas, sociales y ambientales facilitando a los jóvenes y adultos un empleo digno. Adicionalmente, promueve un crecimiento equitativo, inclusivo y económico, y apoya la transición hacia economías sostenibles y digitales.
- Igualdad de género, en tanto que hay grandes desigualdades de género en el acceso, el aprendizaje y la continuación de la educación. Las niñas son las más desfavorecidas.

Además de estos retos, la Organización para la Educación, la Ciencia y la Cultura ha establecido otros programas como son, entre otros: acoso y violencia escolar, educación para el desarrollo sostenible, educación para la ciudadanía mundial, educación para la salud y el bienestar, educación sobre el Holocausto y el genocidio, educación superior, derecho a la educación, inclusión en la educación, atención y educación de la primera infancia, educación en situaciones de crisis, y tecnologías de la informática y las telecomunicaciones en la educación (Organización para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2015).

¹¹ El Instituto de Estadística de la Organización para la Educación, la Ciencia y la Cultura estima que será necesario contratar 69 millones de docentes para garantizar la universalización de la enseñanza primaria y secundaria desde 2016 a 2030.

5. Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

La igualdad entre los géneros es un derecho humano fundamental, y la base para conseguir un mundo pacífico, próspero y sostenible. Facilitarles a mujeres y niñas el igual acceso a la educación, atención médica, trabajo, y representación en las decisiones políticas y económicas, impulsaría las economías sostenibles, por lo que la humanidad en su conjunto se beneficiará.

6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

Las sequías crónicas son ya una consecuencia tangible del cambio climático y afectan notablemente a los países pobres. Con ello se afecta la actividad agropecuaria y aumentan el hambre y la desnutrición. La falta de recursos hídricos¹², la poca calidad del agua y su incorrecto tratamiento, inciden en la productividad agrícola y los niveles de salud.

7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

El acceso universal a la energía mejora el rendimiento energético y, con ello, el desempeño económico social de las comunidades. El uso de fuentes renovables, transforma la vida y la economía del planeta, pues la energía es vital para el empleo, la seguridad, el cambio climático, la producción de alimentos o para aumentar los ingresos.

8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

Todavía no se ha llegado a la situación en que la tenencia de un empleo equivalga a salir de la pobreza. La Organización Mundial del Trabajo (OMT) ha estimado que cerca del 50% de la población mundial tiene ingresos diarios inferiores a \$2,00 USD (Organización Mundial del Trabajo, 2018). Ello indica que las políticas económicas y sociales seguidas hasta ahora, no han logrado propiciar un progreso sostenido e igual en todos los países del mundo y, por tanto, están erradas en su meta de erradicar la pobreza.

¹² La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), estima para el año 2050 que al menos un 25% de la población mundial viva en un país afectado por escasez crónica y reiterada de agua dulce.

Crear empleos de calidad es un reto para que todos los ciudadanos accedan a una fuente decente de trabajo, que reafirme el contrato social básico expresado en que todos tengan el mismo derecho a compartir el progreso humano, sin dañar el medio ambiente.

9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación (Organización de las Naciones Unidas, 2015b)

En el tomo 2 de su obra “El Capital”, Marx (1988a), desarrolla su teoría de la estructura sectorial de la economía social y deja en claro la imponente necesidad de una constante inversión en infraestructura para conseguir una economía equilibrada y robusta. Las inversiones en infraestructura, fundamentalmente energía, transporte y comunicaciones, deciden el desarrollo sostenible, pues fomentan mayor estabilidad social, y crean mejores condiciones para enfrentar el cambio climático (Organización de las Naciones Unidas, 2015b)

10. Reducir la desigualdad en y entre los países.

La cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992 definió que el desarrollo sostenible tiene tres dimensiones: económica, social y ambiental (Organización de las Naciones Unidas, 1992). A pesar de ello persisten grandes disparidades en el acceso a los servicios sanitarios y educativos, y a otros bienes productivos lo mismo entre países que en los propios países.

El consenso de que el crecimiento económico -si no es inclusivo- no es suficiente para reducir la pobreza, está expresado en el concepto de Índice de Desarrollo Humano (IDH), que se conforma como un indicador sintético de los logros medios obtenidos en las dimensiones fundamentales del desarrollo humano: vida larga y saludable, posibilidad de adquirir conocimientos y, nivel de vida digno. El IDH es la media aritmética de los índices normalizados de cada una de las tres dimensiones.

La salud se evalúa según la esperanza de vida al nacer, la educación se mide por los años promedio de escolaridad de los adultos de 25 años o más, y por los años esperados de escolaridad de los niños en edad escolar. La dimensión del nivel de vida se mide conforme al ingreso nacional bruto (INB) per cápita. (United Nations Development Program, 2017)

Con el fin de reducir la desigualdad, la Organización de las Naciones Unidas (2015), propone aplicar políticas universales que presten atención a las necesidades de las poblaciones desfavorecidas y marginadas.

11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

La historia universal marca el asentamiento humano en ciudades como un hito en la evolución social. Atenas, Babilonia, Alejandría, Cusco, Tenochtitlán o Calcuta, han sido crisoles de ideas, cultura, ciencia, comercio, o cualquier actividad que muestre el desarrollo social. Las ciudades siempre han sido una vitrina y una oportunidad para que las personas crezcan cultural y económicamente.

Desde la primera revolución industrial en Europa, las ciudades se han convertido en la meta de las migraciones sociales. A partir de la segunda mitad del Siglo XX este fenómeno se agudizó en los países menos desarrollados económica y tecnológicamente, trayendo consigo la aparición de las llamadas megápolis, rodeadas de cinturones de pobreza, plagados de smog, congestión, falta de servicios básicos, viviendas inadecuadas, y con una infraestructura ausente o deteriorada. Para el Siglo XXI se espera desarrollar ciudades de oportunidades, con acceso a servicios básicos, energía, vivienda, transporte y más facilidades para todos (Organización de las Naciones Unidas, 2015b).

12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

Producir y consumir de manera sostenible significa usar eficientemente los recursos y la energía, con el apoyo de infraestructuras tecnológicas que no dañen el medio ambiente. Ello se logra a través de la mejora de los servicios básicos, los procesos ecológicamente amigables, con adecuadas condiciones de trabajo, que sean debidamente remunerados.

Esta contribución a la elevación de la calidad de vida para todos y la reducción de la pobreza, se logra a través de planes generales de desarrollo local, que disminuyan los costos –vistos en su dimensión económica, ambiental y social- sin perder de vista la competitividad.

Consumir y producir de forma sostenible requiere elaborar más y mejores productos/servicios con mayor eficiencia. Las ganancias

netas de las actividades económicas ejecutadas –sostenidas en el tiempo- contribuyen a un aumento de la eficacia social expresada en: reducción de la utilización de los recursos materiales, humanos y financieros, menor degradación/contaminación, aumento del tiempo libre, etc. Con ellos se contribuye a la elevación de la calidad de vida, según se muestra en el esquema de la figura 2.

En ese proceso participan distintos agentes, entre ellos empresas, comerciantes, consumidores, políticos, investigadores, científicos, medios de comunicación y organismos de cooperación para el desarrollo. Es preciso enfocar a las entidades productoras o de prestación de servicios como los sistemas que en realidad son, buscando la cooperación entre los elementos de la cadena del valor, desde el productor hasta el consumidor final. Para ello será necesario comenzar el proceso “aguas arriba” desde los consumidores finales, mediante la educación sobre modos de vida sostenibles, la información adecuada, el etiquetaje y las normas de uso (Organización de las Naciones Unidas, 2015b).

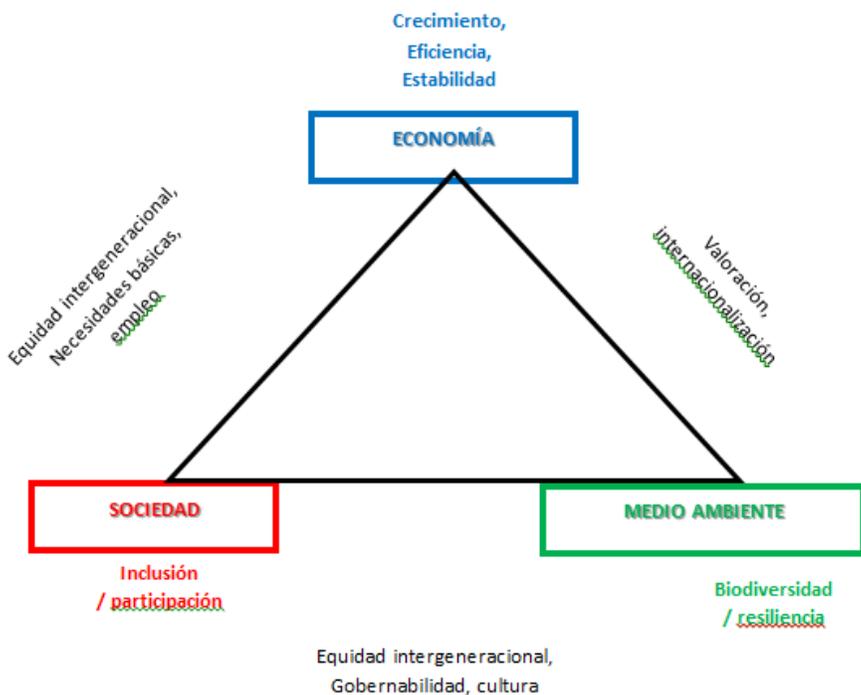


Figura 2. Representación de las interrelaciones del desarrollo sostenible.

13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (Organización de las Naciones Unidas, 2015b).

En las recientes décadas han cambiado los patrones del tiempo, ha aumentado el nivel del mar y, ocurrido fenómenos meteorológicos extremos, nunca antes vistos. Las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por el creciente consumo de combustibles, que envían a la atmósfera óxidos de carbono fósiles, y rompen el equilibrio, motivan el aumento de las temperaturas en todo el planeta. Este proceso afecta a todos los países del mundo, pero impacta con mayor negatividad en los más pobres.

Ya en 1997 se firmó el Protocolo de Kyoto (Organización de las Naciones Unidas, 2014) con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el planeta y promover el crecimiento sustentable de los países en desarrollo.

Se consideran gases de efecto invernadero al vapor de agua, el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el óxido de nitrógeno (N_2O) y el ozono (O_3). El Protocolo de Kyoto –vigente hasta 2020- se plantea como objetivos:

1. Establecer leyes y políticas por parte de los gobiernos suscribientes, para cumplir sus compromisos ambientales.
2. Lograr que las empresas tengan en cuenta al medio ambiente al tomar decisiones de inversión.
3. Lograr la reducción de emisiones a menor costo, a través del fomento de un mercado del carbono. (Organización de las Naciones Unidas, 2014)

El uso de fuentes renovables de energía –cuyas tecnologías se han hecho factibles económicamente, y viables tecnológicamente- se muestra como una solución para reducir las emisiones. El cambio climático es global y no respeta las fronteras nacionales, por ello precisa del trabajo mancomunado, coordinado y preciso de todos los países. Los más desarrollados deben apoyar a los de menos desarrollo para que avancen hacia una economía baja en carbono.

Luego del Protocolo de Kyoto, a partir de 2020, se establecieron los Acuerdos de París firmados el 12 de diciembre de 2015, y vigentes a partir de noviembre de 2016 (Organización de las Naciones Unidas, 2015a).

14. Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.

La vida en el planeta se sustenta en el agua, nuestro planeta tiene un 71% de su superficie cubierta por océanos y mares. La temperatura media oceánica, su composición química, sus corrientes y la vida que hay en ellos mueven sistemas que hacen que la Tierra sea habitable por nosotros.

El ritmo de precipitaciones y, por tanto, las existencias de agua potable, el clima, el tiempo, la estructura costera, una parte de nuestra base alimentaria, incluso el oxígeno del aire que respiramos, provienen y son regulados por los océanos y mares. El manejo adecuado de este recurso determina el futuro sostenible.

15. Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

Los bosques de todo tipo representan el 30% de la superficie terrestre. Entre la tala indiscriminada de los bosques naturales, ya sea con fines agrícolas o comerciales, y la creciente desertificación originada por el cambio climático, cada año se pierden como promedio 13 millones de hectáreas de áreas boscosas. Hasta el año 2014 las zonas desérticas habían crecido en 3.600 millones de hectáreas, en comparación con la segunda mitad del pasado siglo (Organización de las Naciones Unidas, 2014).

Es la floresta, sin embargo, el hábitat de una importante cantidad de especies animales y vegetales, el refugio de poblaciones indígenas y una importante fuente de oxígeno para la atmósfera –controladora a su vez de óxidos de carbono.

Por ello, la protección de los bosques en todas las latitudes, desde la taiga hasta la selva tropical, es de vital importancia para la supervivencia sostenible del género humano (Organización de las Naciones Unidas, 2015a).

16. Promover sociedades justas, pacíficas e inclusivas.

Otro aspecto de vital importancia para la humanidad es la relación entre desarrollo –visto en todas sus facetas- y el respeto a los derechos de los ciudadanos. Lograr el acceso universal a la justicia a través de

la constitución de instituciones responsables, que sean eficaces en todos los niveles sociales, deberá ser una meta de los seres humanos que garanticen la eliminación de la corrupción en todas sus posibles manifestaciones.

17. Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

Las alianzas entre los gobiernos, el sector empresarial y la sociedad civil construidas sobre valores y objetivos comunes que otorgan prioridad a las personas y al planeta, y son necesarias tanto al nivel mundial, regional, nacional y local.

Ello condiciona adoptar medidas que movilicen y reorienten los recursos materiales y financieros del sector empresarial que soporten las necesarias transformaciones para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Estas medidas están referidas a la inversión extranjera directa, en los sectores fundamentales de la economía de los países en desarrollo. Ellos son el sector energético, la infraestructura económica y civil, el transporte, y las Tecnologías de la Información y Comunicaciones.

Este proceso implica un profundo cambio de las políticas públicas. Se precisa un nuevo diseño de los reglamentos y las estructuras de examen y vigilancia, que propicien incentivar las inversiones y fortalecer el desarrollo sostenible.

La gestión del cambio transicional se ha expandido a gran velocidad por el mundo y ya tiene aplicaciones en América Latina. Se trabaja en la transición desde el concepto de administración pública, hacia una filosofía de gerencia pública se sustentan en este modelo de gestión y argumentan cómo la orientación paradigmática debe concentrarse en el logro de resultados palpables, y no en el cumplimiento de normas y procedimientos (Carreño Mendoza, 2012).

De igual manera, los criterios decisorios de los procesos de gestión social, deben fijarse objetivos que permitan atender la economía, la eficacia, la eficiencia y la productividad, y no la regularidad de las acciones en sí mismas.

Estas exigencias de eficiencia, eficacia y efectividad de las políticas públicas, condicionan que las prestaciones se segmenten y no se universalicen, confiriendo a ello una orientación diferenciada al cliente público, en lugar de la convencional orientación al ciudadano medio.

Para ello será necesario acudir a cofinanciamientos y no al presupuesto lo que conduce, a su vez, a un análisis más detallado de los subsidios; que se dirigen ahora hacia la demanda y no a la oferta, como históricamente se ha hecho en el mundo de la administración pública.

Sin lugar a dudas, la interpretación que se hace del modelo de gestión de la transición –en este caso, de la administración pública hacia la gerencia pública- es una muestra de su acogida en el ámbito empírico, que es donde en realidad se comprueba la utilidad de una teoría.

1.4. Tendencias de los estudios del futuro o prospectivos

Aunque el futuro es preocupación común de toda la humanidad, la forma de preverlo, predecirlo o pronosticarlo con bases científicas ha diferido en dependencia de países, regiones o sistemas sociales.

Pueden diferenciarse diferentes tendencias que se centran en EEUU, Europa Occidental (encabezada por Francia), Europa del Este (con la extinta URSS al frente) y, más tardíamente, Latinoamérica, especialmente Argentina.

1.4.1. Escuela Norteamericana de Forecasting

Aunque se realizaron estudios por encargo gubernamental desde los años 30, el verdadero reconocimiento de esta escuela comienza a partir de 1948, cuando la Rand Corporation publica un estudio sobre políticas tecnológicas. Para ello se usaban las técnicas de construcción de escenarios con una tónica preactiva.

En Norteamérica fue donde primero se reconoce al futurismo como disciplina que se concentra totalmente en el pronóstico. El propulsor de estos estudios fue Hermann Kahn que trabajaba en esos tiempos para el Ministerio de Defensa de los EEUU. Su tarea eran los estudios del futuro de la tecnología, fundamentalmente bélica, y los procedimientos que habría que emprender ante una confrontación nuclear¹³.

Kahn desarrolló estrategias para analizar aquello que nadie podría pensar, a lo que llamó: lo impensable. Para ello utilizó la Teoría de

¹³ Recientemente se conoció que cada cuatro años, con el inicio de un nuevo mandato presidencial en EEUU, el Consejo de Inteligencia Nacional (MIC, de sus siglas en inglés) publica un informe de análisis de anticipación geopolítica y económica a partir de las opiniones de expertos independientes nacionales y de universidades de Europa, China, India, África, América Latina y el mundo árabe-musulmán.

Juegos, que había sido un aporte reciente de los matemáticos Harsanyi, Nash y Selten.

El criterio defensivo norteamericano en aquellos tiempos era aplicar las guerras nucleares preventivas. El argumento que sostenían era la superioridad numérica del bloque soviético. En contraposición con tan cruel criterio, Kahn desarrolla la teoría de la disuasión, basado en la real posibilidad de ocurrencia de una conflagración nuclear, y concentra más su atención en la vida después del ataque. Para ello aludía que la especie humana no desaparecería, y que desarrollar un fuerte sistema de defensa civil actuaría también como una alternativa para convencer al enemigo de la inutilidad de ser el primero en atacar.

Según Kahn, la certeza de que existía una posibilidad real de que ocurriera un ataque iniciado por cualquiera de las dos partes generaba la necesidad del conocimiento de que las pérdidas serían cuantiosas –si no irreversibles- para ambos¹⁴. Adicionalmente, Kahn consideraba que las pequeñas guerras convencionales resultaban un foco de distracción para el enemigo, y creaban condiciones para diversificar sus puntos de atención defensivos.

Las teorías de Kahn tuvieron muchos detractores, pero no hay dudas de que sus sólidos argumentos de la inevitabilidad de la guerra nuclear sirvieron para estimular a muchas organizaciones pacifistas, fundamentalmente europeas. Afortunadamente para él, abandonó su trabajo con el Ministerio de Defensa y se dedicó a estudios más provechosos.

Ya en el 61 –junto a otros académicos- Kahn funda el Hudson Institute con el objetivo de aplicar métodos menos convencionales a los estudios sobre el futuro, acuñan el término “*futurología*”, y publican en 1967 un libro titulado “*Hacia el año 2000*” (Kahn, 1967) un estudio que usa las técnicas de escenarios, pero que se concentra en la pronosticación tecnológica y económica.

Si algo puede señalarse a las teorías emanadas de los estudios realizados por el Hudson Institute, es la consideración de la primacía de la tecnología y la economía, sin reconocer la influencia de los fenómenos político-sociales. Esta limitación afecta sus interpretaciones

¹⁴ Posteriormente estos argumentos sustentaron la doctrina de la destrucción mutua asegurada durante los años 80.

del futuro, a pesar de sus innegables aportes a través de la aplicación de la teoría de sistemas en los análisis.

El marcado interés en la tecnología de la escuela norteamericana fomenta el uso de la modelación matemática -especialmente los métodos de pronósticos estadísticos y la regresión. Paralelamente, aportan herramientas para el trabajo con expertos como el conocido “*Método Delphi*” con todas sus variantes.

El método Delphi se origina en los EEUU en los primeros años de la Guerra Fría. Su objetivo era lograr un consenso entre las opiniones de los expertos acerca de un problema específico.

Normalmente, los académicos solemos interpretar los fenómenos a la luz de los criterios que tenemos formados en nuestras mentes. Por otra parte, tendemos a atacar o descartar los criterios ajenos que no coincidan con los nuestros. Estas limitaciones condicionan la necesidad de formar equipos multidisciplinarios, donde se atenúe o elimine el llamado “*efecto de halo*”¹⁵, de manera que el resultado sea realmente una buena integración de las opiniones de los participantes.

Con unos u otros soportes instrumentales, el método Delphi consiste en la conformación de un cuestionario sobre el tema de interés que se entrega individual y anónimamente a los participantes. Todas las respuestas a las preguntas se resumen en un único informe, que se entrega de manera sucesiva a los expertos que participan y se procesan en nuevos informes. De esta forma, se llega a un informe consensuado que integra la opinión de todos.

Hay temas que requieren respuestas cuantificables en un rango, lo que da ocasión a que se utilicen herramientas estadísticas enmarcadas en el método Delphi. Considerar que sin aplicaciones estadísticas este método está incompleto, es una verdadera conducta reduccionista. Todo proceso donde se busque secuencialmente un consenso anónimo por parte de un grupo de expertos, para dar respuesta a una incógnita, puede ser considerado una aplicación del método Delphi.

Otra vertiente de la escuela norteamericana es la heurística, que condujo a las técnicas de caja morfológica, y a los actuales algoritmos evolutivos.

¹⁵ Se dice que hay un efecto de halo cuando la opinión de un grupo de discusión o de un participante se sesga por criterios anteriores que se tenga sobre el que la expresa.

La heurística es el método científico que se basa en la representación esquemática de un problema, para buscarle soluciones alternas por medio de la creatividad y el pensamiento lateral. Para ello se usan ejemplos concretos abordados desde lo general, hacia lo particular.

En esencia, los norteamericanos concentraron inicialmente - y mantienen en la actualidad - su atención en el análisis de alternativas con participación mayoritaria de tecnólogos y matemáticos.

1.4.2. Escuela Europea de Prospectiva

Esta escuela surge en París en la segunda mitad de los 50, con la creación del Centro Internacional de Prospectiva. Sus iniciadores fueron Berger, Massé y Teconflé, aunque sin dudas su principal vocero ha sido Michel Godet.

La prospectiva se basa en la construcción de escenarios de manera proactiva. Los escenarios pueden ser proyectivos, deductivos, incrementales e idealizados. Los escenarios proyectivos emanan del análisis de datos históricos y su contextualización con el presente. En ello se considera que, encontrando la explicación de las consecuencias de devenires anteriores, es posible identificar las acciones para reajustar las acciones presentes y futuras.

La construcción de escenarios deductivos parte de un escenario futuro, y de la búsqueda de las acciones que habrá que emprender para lograrlo. Es, en esencia, una manera menos ortodoxa de formular una estrategia convencional.

Para identificar escenarios incrementales será necesario, según la prospectiva, construir un probable futuro cercano, que permita formular las acciones para hacer los arreglos pertinentes en el actuar presente. Los más acabados son los escenarios idealizados, donde se sueña un futuro ideal y se comparan los escenarios proyectivos, deductivos e incrementales, para identificar las acciones para lograrlo. Inicialmente, los prospectivistas se ocupaban de problemas sectoriales, regionales y nacionales; analizados por economistas, científicos, políticos y filósofos, que se concentraron en la econometría y los modelos de equilibrio general. Ellos fueron los primeros en reconocer la necesidad de un enfoque integral de los fenómenos.

Los llamados modelos globales de alarma surgen de la visión prospectiva del futuro. Se destacan algunos que pusieron al mundo a pensar, como el libro *“Los límites del crecimiento”* (Pang, 2010). En este informe, hecho para el Club de Roma, se planteaba: *“La humanidad posee hoy la más poderosa combinación de conocimientos, instrumentos y recursos de todos los tiempos. Tiene todo lo que es físicamente necesario para crear una forma de sociedad humana completamente nueva... pero para ello es necesario una visión prospectiva y una firme voluntad”*. (Daum, 2001)

En el informe se identificaban una serie de cuestiones que preocupan por igual a todos los seres humanos, como: la pobreza, el medio ambiente, la corrupción institucional, la mega urbanización descontrolada, el desempleo, la alienación juvenil, la crisis de valores, la inflación, y otras anomalías monetarias y económicas.

El informe Meadows, como también se le conoce, ha sido tildado en muchas ocasiones de neomalthusianista¹⁶, ante todo por establecer el crecimiento desmedido de la población, en desproporción a la producción alimentaria como la causa del resto de los problemas. Aportan, sin embargo, los cinco factores básicos que determinan -y en último término limitan- el crecimiento en el mundo:

- La población.
- La producción agrícola.
- La disponibilidad de recursos naturales.
- La producción industrial.
- La contaminación ambiental.

Las principales conclusiones a las que arribaba este estudio eran:

1. Es necesario modificar las tendencias de crecimiento en la población mundial, industrialización, contaminación, producción de alimentos y utilización de recursos naturales.
2. Se pueden modificar de manera sostenible las tendencias de crecimiento y establecer condiciones de estabilidad ecológica y económica.

¹⁶ El neomalthusianismo es una teoría que considera que el exceso de población pobre es la principal causa de las afectaciones a la calidad de vida en los países desarrollados. Surge en los años 60 en Europa, fundamentalmente Inglaterra, con la política del estado benefactor de la postguerra.

3. Si se establece un equilibrio global que permita la satisfacción de las necesidades materiales básicas de cada persona, se hará posible que todas tengan igual oportunidad de desarrollar su potencial humano individual (Meadows, 1972).

En 1992, el mismo equipo de investigadores alertó sobre el incumplimiento de los límites por ellos identificados. En 2004 publican "*Los límites del crecimiento: 30 años después*" (Meadows, 2006) donde muestran que sus predicciones no eran tan apocalípticas como una vez se les acusó, y establecen un conjunto de problemas que trataremos de resumir en la siguiente tabla.

Tabla 2. Comparación entre las predicciones de Meadows en 1972 y 2006.

Problemas globales identificados en 1972	Situación en 2006
Población	En 1998 el 45% de los habitantes de la Tierra viven con menos de \$2,00 USD diarios. El 20% de la población más rica concentra el 85% del Producto Interno Bruto del mundo. La brecha tiende a ampliarse.
Disponibilidad de recursos naturales	El nivel del mar ha crecido entre 10 y 20 centímetros desde 1900. Hay una notable reducción de los glaciares y del espesor del hielo polar
Producción agrícola	En 2000 la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) anunció que el 75% de la pesca en los océanos ya sobrepasaba los límites que garantizan la preservación de las especies
	Entre 1990 y 2000 se han talado 1 964 millones de km ² de áreas boscosas para darles otros usos
	A causa de la creciente desertificación, en 1991 el 39,4% de la superficie terrestre era cultivable, en 2006 el 37,9% y en 2015 el 37,2%
Producción industrial	En el año 2000 el 80% de la energía comercial provenía de fuentes fósiles no renovables de energía

Contaminación ambiental	Las concentraciones atmosféricas de carbón y metano son muy superiores a las que han existido en los últimos 160 000 años
-------------------------	---

Fuente: Meadows (1972).

En 1974, Mesarovic & Pestel (2006), hacen el segundo informe al Club de Roma llamado “*La humanidad en la encrucijada*”. El informe está concebido como un complemento crítico al de Meadows, y fundamentan sus señalamientos en la que ellos consideran agregación excesiva en el análisis efectuado. De esta forma postulan que una agregación analítica excesiva podría conducir a la no consideración de circunstancias y situaciones diversas, propiciar interpretaciones mecanicistas, y limitar con ellos las necesarias facultades persuasivas que este tipo de informes requiere. A diferencia de Meadows, Mesarovic y Pestel acuden a un enfoque sistémico - regional, dividiendo al mundo en 10 grandes zonas con puntos de ruptura singulares.

Asimismo, sustentan la hipótesis de que puede sostenerse un crecimiento orgánico diferenciado, que estimule la expansión de regiones deprimidas y el retraimiento de regiones avanzadas. Ellos son los primeros en usar el término “*crisis estructural*”, y hablan de la necesidad de un régimen global de asignación de recursos. Adicionalmente, consideran que la cooperación internacional debe sustituir a los nacionalismos, con una transfiguración de los valores dominantes, afirmando que la ética depredatoria debe ser sustituida por el impulso cooperativo entre las naciones.

Si bien este informe supera algunas incongruencias que tenía el de Meadows, Mesarovic y Pestel aplican un enfoque analítico sistémico con ciertas inexactitudes como son:

- La confusión entre dependencia e interdependencia sistémica.
- La contraposición de la asignación global de recursos al creciente nacionalismo vigente en los años 70, lo cual limita la legitimidad política de su propuesta.
- Su teoría del crecimiento orgánico no es abordada por las regiones inicialmente definidas, sino por países, lo que la hace un tanto contradictoria.

En esencia, en Club de Roma formula, entre uno y otros informes, una serie de problemas de alcance global que actualmente siguen vigentes:

- Deterioro del medio ambiente físico.
- Crisis de las instituciones.
- Burocratización.
- Enajenación de la juventud.
- Violencia.
- Educación inadecuada.
- Brecha creciente entre países pobres e industrializados.
- Crecimiento urbano incontrolado.
- Inseguridad del empleo.
- Satisfacción decreciente obtenida en el trabajo.
- Impugnación de los valores de la sociedad.
- Indiferencia ante la ley y el orden.
- Inflación y disrupción monetaria.

La prospectiva europea actual implica 5 elementos esenciales: la anticipación y las proyecciones estructuradas de necesidades sociales, económicas y tecnológicas a largo plazo; la utilización de métodos interactivos y participativos de debate, análisis y estudio; la creación de nuevas redes de actores como empresas, gobiernos, sectores económicos, organizaciones voluntarias, movimientos sociales y expertos técnicos; la creación de una visión estratégica que estimule un sentido de compromiso compartido y; el reconocimiento explícito de los efectos futuros y las implicaciones actuales de las decisiones tomadas. De esta manera, la prospectiva superpone tres acciones sociales fundamentales: la planificación actual, el conocimiento del futuro, y el desarrollo de políticas públicas.

La escuela europea de la prospectiva –habitualmente dirigida a los estudios integrados de la sociedad– reconoce que la ciencia y la técnica están ganando un papel preponderante en la actividad social. Por ello formula un conjunto de elementos condicionantes de la necesidad de sus estudios como son:

1. La creciente internacionalización dinámica de la innovación.
2. El acortamiento y densa interconexión de las cadenas de innovación.
3. El crecimiento del interés mundial sobre el impacto social de la ciencia, la tecnología y la innovación.
4. El aumento de la necesidad de todo tipo de acciones preventivas ante el crecimiento de la incertidumbre, no ya económica, sino en todos los ámbitos de la vida.

La prospectiva –según la escuela europea- busca eliminar las barreras entre los diversos agentes sociales, que aún tratan de establecer “*guerras de influencia*” entre sí, y encontrar culpables puntualizados cuando las políticas públicas no resultan lo esperado. Los resultados de estudios prospectivos no pueden ser importados, porque una condición indispensable será siempre su contextualización absoluta y plena.

Al ser la más avanzada en los estudios del futuro, la escuela europea de prospectiva ya ha logrado generalizar un conjunto de modelos de aplicación de la prospectiva (Ambrosio & Díaz González, 1997; Godet, 2013):

1. Modelos de prospectiva de visión social.

Del que hay experiencias como los ejercicios de prospectiva en el Reino Unido concentrados en el análisis sectorial, los ejercicios de aprendizaje colectivo y producción de conocimiento realizados en los Países Bajos y en Finlandia.

2. Modelos analítico-profesionales.

Estos incluyen las prospectivas de construcción de escenarios estratégicos de la escuela francesa, y los estudios de tecnología industrial realizados en la propia Francia, además de Italia, Portugal y España.

3. Modelos de prospectiva descendente o deductiva.

Son los estudios prospectivos en los que participan un pequeño grupo de expertos. Hay un menor énfasis en la interacción, y una mayor consulta de información documental en fuentes especializadas. Casi siempre son estudios realizados a pedido de empresas o instituciones públicas.

4. Modelos de prospectiva ascendente o inductiva.

Los modelos ascendentes son más un ejercicio grupal que un estudio en sí. Generalmente sitúan el énfasis en la interacción para obtener una determinada información de entrada. Su objetivo se centra en la capacitación de los participantes para que desarrollen sus específicos procedimientos de prospectiva en sus organizaciones.

A partir de 2010, la prospectiva ha ganado muchos adeptos en la Unión Europea, y se han comenzado estudios referidos a las relaciones estado-nación y sobre políticas públicas nacionales. Hay gran interés –además– en aprender a diseñar el futuro, en cuanto a las interrelaciones entre desarrollo científico-tecnológico y desarrollo social.

1.4.3. La escuela socialista de la Prognosis

La prognosis surge a la vez que el Forecasting, pero en el campo socialista, fundamentalmente en la URSS. En aquellos tiempos Europa del Este¹⁷ estaba aislada del resto del mundo -tanto por la Guerra Fría, como por la posición de la dirección soviética en aquel momento.

La situación en estos países era muy precaria, si no paupérrima: la infraestructura estaba devastada por la Segunda Guerra Mundial, había millones de desplazados, familias separadas, una gran cantidad de población mutilada, y menores y ancianos solos. Europa del Este aportó el 65% de las víctimas de la guerra, y sufrió severas consecuencias de ella. Con semejante cuadro, cada logro tenía que ser defendido vehementemente.

Estas condiciones impusieron una visión de economía cerrada, a los criterios de previsión del futuro y un fuerte sesgo normativo y estadístico -fundamentado en la escuela económico-matemática soviética. Se dirigía hacia la utilización de resultados de pronósticos, como base para la fundamentación científica de planes a mediano y largo plazos. Su fundamento teórico era analizar el comportamiento futuro de una variable, sin que fuera influida por otra.

¹⁷ Se considera Europa del Este a: Checoslovaquia (hoy República Checa y Eslovaquia), Polonia, Hungría, Bulgaria, Rumania, la República Democrática Alemana (hoy parte de la República Federal Alemana), Albania, y la entonces Yugoslavia (hoy Eslovenia, Croacia, Bosnia-Herzegovina, Macedonia y Serbia).

Como los países capitalistas, también los socialistas basaban sus modelos de producción industrial en las doctrinas de Taylor y Ford, se concentraban en el crecimiento extensivo y el aumento de la eficiencia por la vía intensiva, sin atender los problemas ecológicos, demográficos y sociales que ya crecían en esos momentos.

Es por ello que su aporte fundamental está en la optimización, que permitió formular matemáticamente teorías ya desarrolladas por Marx en el segundo tomo de *“El Capital”* (Marx, 1998b).

La optimización lineal es el conjunto de operaciones que permiten hacer máxima o mínima una función lineal –función objetivo- cumpliendo una serie de restricciones a las que estarán sujetas las variables que la conforman.

Esta es una tarea que, tanto los matemáticos soviéticos como norteamericanos, trataban de resolver –cada uno por su lado- durante la Segunda Guerra Mundial. El principal representante de esta escuela de la optimización lineal en la URSS, fue Leonid Kantorovich, quien ganó el Premio Nobel por su trabajo en 1975.

La optimización lineal aportó también los modelos de balance de la economía nacional por sectores, y los sistemas de análisis por sustitución concatenada. Estos modelos constituyeron el fundamento de los procesos de planificación desde el Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME), hasta las estructuras territoriales, sectoriales y empresariales, durante los 80 en el campo socialista.

Los balances de la economía nacional eran un sistema de índices interconectados, concebidos para regular los ritmos de la reproducción ampliada socialista¹⁸. Estaban dirigidos a planear el mantenimiento de las fundamentales proporciones del desarrollo económico.

Es importante puntualizar la diferencia entre el balance planificado de la economía nacional y el balance de resultados. Como se dijo, el balance de la economía nacional está dirigido al futuro, es la base del próximo período de desempeño económico, mientras que el balance de resultados caracteriza el cumplimiento de las tareas señaladas en el plan. De esta manera, el balance de resultados es la base para el análisis que sustenta la concepción del nuevo plan de la economía nacional.

¹⁸ Teoría inicialmente desarrollada por Marx y posteriormente sustento de los sistemas de planificación económica socialistas.

En el balance de resultados se refleja la realidad, mientras que el balance de la economía nacional expresa lo deseado. En el balance de la economía nacional, la reproducción ampliada del producto social¹⁹ es analizada de conjunto con los factores condicionantes de la reproducción como son la fuerza de trabajo, los medios y objetos de trabajo. Ello indica que el trabajo social, la producción, la distribución, el intercambio, el consumo y la acumulación –tanto del producto social, como de la renta nacional- es abordado como un todo único. El balance de la economía nacional consta de tres partes:

1. Reproducción de los recursos de fuerza de trabajo.
2. Reproducción del producto social, en su composición material y natural.
3. Reproducción del producto social según su valor bajo el aspecto de la formación y utilización de los ingresos.

Estas tres partes tienen su correspondiente equivalente en el balance general. Se llaman: Balance de los recursos de fuerza de trabajo; Balance de producción-consumo-acumulación del producto social; y Balance de producción-distribución-redistribución del producto social y la renta nacional.

Los balances tienen un complemento orgánico en balances y cuadros parciales que reflejan aspectos de la reproducción, que sean específicos de cada país. Por ejemplo, en un país que no disponga de recursos energéticos y dependa de su importación, el balance energético es de importancia estratégica. Puede que ocurra también que haya notables diferencias en la disponibilidad territorial de algún recurso, ya sea material o humano. En este caso, este tipo de balance tendrá un especial tratamiento.

Los balances de la economía nacional se realizan a los precios vigentes en una determinada fecha. Los crecimientos se analizan a precios actualizados, de manera que se pueda establecer una dinámica del desarrollo. Ello permite identificar las correlaciones en el comportamiento de los indicadores básicos, que miden el desempeño de la economía nacional. Paradójicamente, son estos modelos los que sirvieron posteriormente a la Escuela de Chicago para desarrollar sus soluciones de ajuste macroeconómico neoliberal.

¹⁹ En la teoría económica socialista se denomina Producto Social Global al Producto Interno Bruto.

La sustitución concatenada en el análisis económico de la escuela socialista de prognosis, muestra directamente el fundamento teórico de esta escuela. En la técnica se busca determinar la influencia de factores aislados en un indicador dado. De esta manera es determinante mantener un orden riguroso en las sustituciones, pues cualquier error puede conducir a una interpretación incorrecta de los resultados.

La influencia de un segundo y sucesivos factores en un mismo indicador será la diferencia entre el primer resultado y el siguiente. Así se logra que el primer cálculo analítico de un indicador use las magnitudes del patrón de referencia, de la misma forma el último cálculo será con datos reales.

El sustento teórico del análisis económico por sustitución concatenada está en los trabajos del economista inglés Cliffe Leslie (1825-72), quien publicó una serie de trabajos donde defendía el método inductivo para deducir las causas de los fenómenos de una economía. Restó solo a los economistas soviéticos, y de otros países socialistas encontrarle su soporte matemático.

Según las ideas de Leslie, los bienes económicos –ya sean materiales o inmateriales- están limitados, pero su existencia condiciona la de la humanidad, que a su vez tiene necesidades ilimitadas. El hombre efectúa actividades productivas –en forma de procesos- para poner esos bienes en condiciones de consumirlos, a ello se le llama producción. Para que la sociedad pueda disponer de estos bienes manufacturados, será preciso almacenarlos, transportarlos y distribuirlos. Todo ello condiciona la existencia de los llamados factores productivos.

De estas relaciones que surgen entre bienes y factores productivos, surge la economía como la ciencia que se dedica al estudio de las maneras en que la sociedad decide la satisfacción de sus necesidades –lo cual está históricamente condicionado. Como estos fenómenos sociales ocurren en el tiempo, será necesaria la predicción del comportamiento futuro de estas relaciones fundamentado en la máxima satisfacción de las necesidades sociales, con un consumo racional de recursos. De ahí surge el contenido de estudios del análisis económico, como una valoración de las relaciones entre costos y beneficios.

Como en las economías socialistas, el control de la economía radica totalmente en las decisiones estatales, a través de un sistema de dirección centralizada, es posible establecer proporciones esperadas entre el comportamiento del mercado, el de la circulación monetaria y el de los factores productivos.

El análisis económico se sustenta en la identificación de las variables de flujo y de stock, las exógenas y las endógenas, las reales y las nominales; a partir de relaciones matemáticas, fundamentadas en un argumento económico. Como flujos se define a los movimientos de recursos –ya sean monetarios o materiales– en un período de tiempo dado. Los stocks son las existencias de productos, medios de producción y saldos monetarios en una fecha dada.

Por su parte, se consideran variables endógenas a las que sean inherentes a un modelo económico dado, mientras que serán variables exógenas las que están determinadas fuera del modelo. Las variables exógenas se asumen como fijas (valor constante), para poder explicar el comportamiento de las variables endógenas.

Por último, se determinan como variables nominales las que se miden en unidades monetarias al valor del año corriente y variables reales a las que miden la capacidad adquisitiva de un año determinado. Como la prognosis asume el estudio del comportamiento de una variable sin que varíe el comportamiento del resto, habrá que considerar también definiciones referidas a los precios de los bienes –a partir de que el dinero pierde su valor con el transcurso del tiempo. Así se consideran precios base a aquellos sobre los que se determina el aumento o descenso de los precios. Con los precios base se llega a los índices de precios de los bienes, considerando las tasas de variación de los precios de los bienes, ponderados según su importancia, en un período dado.

Con ayuda de los índices de precios pueden convertirse las variables nominales en reales, para poder atenuar los efectos de la inflación en los resultados de los análisis. Los modelos de análisis económico por sustitución concatenada son la base de los hoy populares sistemas analíticos de derivación de indicadores que se usan en el Balanced Scorecard, creado y difundido por Kaplan (2001).

1.4.4. Modelo Latinoamericano de desarrollismo

Según Núñez (1999), el 85% del gasto mundial en ciencia y tecnología correspondía a los países más desarrollados, encabezados por EEUU y Japón. América Latina en 1992 tenía un ingeniero o científico por cada mil habitantes. Esta situación se refleja, obviamente, en la forma de prever, predecir o soñar el futuro de los latinoamericanos.

Según Morales & Rizo (1999), *“los intentos sistémicos de visionar el futuro se insertan en la corriente de desarrollo económico que planteara el problema central de América Latina en términos de “desarrollismo”, y que se nutrió de dos corrientes sociológicas contradictorias*”, la tradición empírica y la visión marxista, que más adelante superó a la primera. En estas primeras aproximaciones se destacan teóricos de México, Argentina, Costa Rica, Chile y Venezuela, y se conoce como *“Teoría de la Dependencia”*.

Es importante puntualizar que, como todas las formas de pensamiento anteriores, estos estudios nacen dentro de la tradición europea de la ciencia, pero inicialmente valora de ella y la tecnología en contextos socioculturales determinados, los procesos que determinan la asimilación tecnológica por la vía de la industrialización transnacionalizada.

América Latina no ha dejado de sufrir las consecuencias de un turbulento paso del colonialismo más expoliador, a las estructuras republicanas modernas. Ello se refleja en los problemas que aquejan fundamentalmente a todos sus países, en mayor o menor medida. Según un estudio realizado por la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina (2003), en nuestros países perduran situaciones como:

1. Los significativos niveles de pobreza extrema, con sus consecuentes contrastes de inequidad y marginación social.
2. La creciente concentración de la población en grandes centros urbanos.
3. El aumento desmedido de la demanda de recursos y energía.
4. La aceleración de serios procesos de pérdida de identidad cultural.
5. Una gran vulnerabilidad en la capacidad competitiva por la desmesurada inserción en el proceso de globalización.

6. Altas tasas de pérdidas por la conversión de los ecosistemas naturales, a pesar de tener la mayor biodiversidad del planeta.
7. Limitadas posibilidades de conservación y manejo sostenible de ecosistemas naturales, a causa de problemas seculares de tenencia de la tierra y acreditación de las propiedades rurales.
8. El mayor proceso de expansión de la frontera agrícola del mundo.
9. La mayor concentración de agua dulce del planeta.
10. Bajos índices de participación social en decisiones que afectan el capital natural, social y económico de sus naciones.
11. Limitada capacidad de encarar la solución a problemas del desarrollo social y económico a falta de capital humano preparado en el nivel terciario.

Si bien en América Latina y el Caribe existe un número de grupos que plantean estudios interdisciplinarios, es necesario ir mucho más allá de la retórica, e implementar medidas efectivas en cuanto a la adecuación de la formación de recursos humanos, la adjudicación de recursos financieros, y la fijación de prioridades de investigación, desarrollo, innovación (en lo adelante I+D+i), hacia una concentración en la comprensión y resolución de los problemas de la sostenibilidad del desarrollo de la región. Esto último va mucho más allá de definir temas prioritarios.

Tomar en serio el desafío del desarrollo sostenible de la ciencia y la tecnología tiene importantes implicaciones teóricas, metodológicas, para la práctica de la investigación científico-tecnológica, para la definición de las agendas de investigación, y para la organización y funcionamiento de las instituciones de investigación y de promoción científico-tecnológicas (Arond, et al., 2011).

En el ámbito económico, los países de América Latina y el Caribe viven un punto de inflexión. Frente a un incierto panorama mundial -con un claro sesgo recesivo que se arrastra desde la crisis financiera internacional de 2008- se han desacelerado las tasas de crecimiento de la producción, el comercio internacional, y la generación de empleos.

Los retos para nuestros países no se encuentran solamente en el plano económico. Si bien se ha progresado en la reducción de la pobreza y la inclusión social, en los últimos tres años los avances se han detenido.

En 2014, en América Latina y el Caribe había 167 millones de personas viviendo por debajo de la línea de pobreza (un 28% del total), cifra que mostraba cierto estancamiento con respecto a la dinámica de los años previos. Por su parte, el índice de pobreza extrema alcanzaba el 12%, valor levemente superior al de 2013. El lento crecimiento económico de 2015 y 2016 seguramente ha deteriorado estos indicadores, y las perspectivas para 2017 no son mucho mejores. (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2003)

La influencia y asimilación del marxismo provocan que la tendencia latinoamericana tenga un fuerte matiz normativo, como los modelos de prognosis soviéticos, a quienes supera por su visión globalista mucha más integradora. En este sentido se destaca el modelo de Bariloche dirigido por Amílcar Herrera, que fue el primer modelo latinoamericano con una visión mundial. Adicionalmente - no menos importantes- se realizan estudios nacionales en México, Perú, Ecuador, Colombia, Chile, Argentina y Cuba durante la década de los 80, y se acometen diversas iniciativas regionales o subregionales como el Proyecto Altas Tecnologías, América Latina, Año 2000 y Prospectiva Tecnológica para América Latina. (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2003)

Fernández Font (1996), califica a estos modelos como intentos, y afirman que alcanzaron solo cierto grado de acierto y madurez, pues la realidad siempre resultó más compleja y dinámica, pero *“el valor más importante de tales estudios,... no estriba tanto en la predicción de sus resultados como en el proceso en sí mismo y lo que este representa en términos de aprendizaje y movilización social”*.

1.5. Lugar de la prospectiva

Dentro del contexto latinoamericano es indudable la afiliación con mayor fuerza a la denominación de prospectiva, entendiéndola como un acto imaginativo y de creación, luego una toma de conciencia y una reflexión sobre el contexto actual. Se entiende entonces, por prospectiva –como manifestación de los estudios del futuro- a un proceso de articulación y convergencia de las expectativas deseos, intereses y capacidades de la sociedad para alcanzar ese porvenir que se perfila como deseable.

El Instituto Nacional de Investigaciones Económicas de la Universidad de La Habana (INIE) reconoce como prospectiva a *“la reflexión antes*

de la acción que nos permite anticiparnos y preparar las acciones con menores dosis de riesgo e incertidumbre” en consonancia de lo que entiende Godet (2013), sobre prospectiva cuando dice que “es la acción que permite hacer del futuro la herramienta del presente”.

El prospectivista Berger (2013), insistía en diferenciar el término con el de estudios del futuro y plantea que **“esta diferencia”** no es una cuestión semántica pues designan áreas que no son completamente coincidentes. En Europa, prospectiva tiene un sentido muy preciso: es la ciencia que estudia el futuro para comprenderlo y poder influir en él.

Más adelante, el propio autor afirma que esa búsqueda de conocimientos sobre el futuro está orientada a dirigir la acción sobre él **“para conseguir el efecto deseado”**. Berger (2013), a diferencia de la órbita anglosajona de los estudios del futuro, que le define como **“todo tipo de indagación tendente a mejorar nuestro conocimiento del futuro, pero separado del uso posterior que se pueda dar a esta información, que se considera un acto posterior y sin ninguna relación con la investigación propiamente dicha”**. Según Serra (2002), la prospectiva es **“paradójicamente una ciencia sin objeto, que se mueve entre la necesidad de predecir lo que puede ocurrir, y el deseo de inventar el mejor futuro posible”**.

Serra afirma que la prospectiva es una ciencia que carece de objeto porque el futuro -por definición- en el momento en que se concreta, deja de serlo y plantea que **“el futuro es un concepto mental, un constructo social (algunas culturas carecen de sustantivo para él) por tanto, la prospectiva puede aspirar a ser una disciplina humanística como la filosofía, pero no una ciencia”** (Serra, 2002) para más adelante contradecirse de nuevo comparando la prospectiva con otras ciencias sociales como la economía, las ciencias políticas y la historia.

Se ha considerado necesario acudir a los conceptos de ciencia y tecnología, para poder emitir un criterio más o menos argumentado, con relación al lugar que ocupa la prospectiva sin pretender ordenar el saber humano -como una vez quiso Aristóteles.

Núñez Jover (1999), define la ciencia **“como el conocimiento teórico probado, verdadero, casi siempre expuesto en forma de leyes”**. Por su parte García Capote (1999), define la ciencia como **“una actividad -investigación científica- y como un resultado: el sistema de conocimiento que dicha actividad produce”**.

Puede observarse que de esta forma la definición de Jover excluye, mientras que la de García Capote consideraría, a la prospectiva como una ciencia.

Sin embargo, García Capote (1999), define a la investigación científica y al desarrollo tecnológico (I+D+i) como *“las actividades sistemáticas y creadoras destinadas a incrementar los conocimientos adquiridos o encontrar nuevas aplicaciones a los ya existentes, tanto en el ámbito de las ciencias exactas, naturales y técnicas, como en el de las ciencias sociales”*.

Núñez Jover (1999), por su parte acude a la definición de tecnología dada por Pacey y lo cita diciéndole: *“Práctica social que se manifiesta en tres dimensiones:*

- *Técnica:*

Conocimientos, capacidades, destrezas, técnicas, instrumentos, herramientas, maquinarias, recursos humanos, recursos materiales, materias primas, productos, desechos y residuos.

- *Organizacional:*

Políticas administrativas, gestión, aspectos de Mercado, económicos, industriales, agrosociales, empresariales, sindicales, actividades socioproductivas, procesos de distribución y ventas, usuarios y consumidores.

- *Ideólogo-cultural:*

Finalidad y objetivos, sistemas de valores, códigos éticos, creencia en el progreso.” (Núñez Jover, 1999)

En tanto que la prospectiva enfoca al futuro desde el presente, concuerda con la dimensión técnica de la definición de ciencia, pues expresa conocimientos y destrezas para prever o construir modelos de posibles fenómenos que atañen a la sociedad. De esta manera, abarca toda la dimensión organizativa, siendo sin duda un hecho ideólogo cultural en sí mismo. Por ende, una manifestación cultural –desde la percepción tecnológica- definida por Arana & Ercilla (1999), como *“la forma en que los hombres organizan y desarrollan la práctica tecnológica”*.

Esta definición emana de la conceptualización de tecnología dada por Marx (1998a), cuando dice que *“la tecnología nos descubre la actitud del hombre hacia la naturaleza, el proceso directo de producción de*

su vida (por tanto) las condiciones de su vida social y de las ideas y definiciones que de ella se derivan", a esta concepción se afilian los autores antes mencionados.

Es interesante que un teórico del futurismo como Porter (1991), -si se aceptara la crítica hecha por Berger, anteriormente analizada- dé una definición de tecnología que no se aleja de las anteriores, cuando dice que "*(tecnología) es el conocimiento sistematizado aplicado a alterar, controlar y ordenar elementos en nuestro medio físico y social*", pues esta definición hace obvios otros comentarios.

En síntesis, que, parafraseando a Núñez Jover (1999), si los cambios tecnológicos son experimentos sociales que requieren proyección y control social, sus actores precisan de una determina mentalidad y visión social, y puede definirse a la prospectiva como una manifestación más en el complejo ciencia-tecnología o como una tecnociencia.

La preocupación de los hombres por el futuro se ha manifestado siempre. Desde la mitad del pasado siglo esta preocupación se ha manifestado en diversos intentos de preverlo, intuirlo o construirlo con cierta sistematicidad.

Según el origen y las condiciones históricas, se han manifestado diferentes tendencias en la manera de interpretar el futuro:

- La tendencia surgida en los EEUU denominada Futurismo o Estudios del Futuro fuertemente fundamentada en los modelos matemáticos de series cronológicas y de pronóstico que trata de prever el comportamiento del futuro sin tratar de actuar en consecuencia.
- La tendencia europea llamada Prospectiva que trata de construir el futuro desde el presente utilizando para ello las técnicas de escenarios y de estímulo a la creatividad.
- La tendencia inicialmente socialista, que trata de describir un comportamiento del futuro a partir de la inducción del presente, también con un fuerte basamento matemático.
- La tendencia latinoamericana, que resulta una mezcla de todas ellas por su posterior surgimiento, pero que se afilia fundamentalmente a la escuela europea.

La definición de prospectiva encaja dentro de lo que Núñez Jover y Echevarría definen como "complejo ciencia – tecnología" o

tecnociencia aunque en opinión de los autores pudiera identificarse como un conjunto de herramientas que apoyan la proyección del futuro de cualquier disciplina.

Capítulo II. Prospectiva y Estrategia

2.1. Las estrategias organizacionales convencionales

Si bien la Organización Científica del Trabajo existe desde inicios del Siglo XX, las empresas se concentraban en el mantenimiento de las mismas condiciones de trabajo y mercado (Alford, Bangs & Hagemann, 1953). El criterio de la máxima eficiencia primaba sobre la calidad. Con un mercado insaturado y una demanda creciente, resultaba rentable mantener la práctica de introducir nuevos productos y servicios, a través de una eficaz publicidad y promoción. Las investigaciones de mercado se concentraban en la cantidad, y no en las características de los productos.

A finales de la década de los 60 –y por razones eminentemente sociales y políticas- el comportamiento de los consumidores comenzó a cambiar. Surgen grupos ecologistas que se preocupan por las condiciones de trabajo, la peligrosidad de los procesos, materiales y productos, la conservación del medio ambiente, la deposición de desechos peligrosos a la salud humana, y el equilibrio ambiental. También surgen grupos sociales con comportamientos especiales, crece la población de la tercera edad -con el alargamiento de la esperanza de vida- y hay un nuevo comportamiento en otros grupos etarios, como los niños y adolescentes. Todos ellos influyen fuertemente en las tácticas de distribución y comercialización y, aguas arriba en los procesos productivos (Chiavenato & Sapiro, 2011).

Fue a partir de los años 70 que comenzó a hablarse de estrategias empresariales, como el conjunto de acciones dirigidas a diferenciarse de la competencia (Porter, 1979). Si un competidor es capaz de lograr el éxito en un ámbito determinado, el resto responderá con acciones equivalentes para retomar o mantener su posición anterior.

Así surge la gestión estratégica concentrada en el largo plazo, con una derivación en cascada de objetivos en actividades y tareas, que alcanza toda la estructura jerárquica de la organización. Lo que llamamos gestión estratégica es el resultado de un proceso sucesivo de acercamiento a lograr que las organizaciones trabajen en función

del entorno que las circunda. Para ello hay que tener un conocimiento preciso de lo deseado por la organización, y de las posibilidades reales de lograrlo según las características del entorno –tanto interno como externo (Stoner, 1989; Chiavenato, 2002; Mintzberg, 2010; Koontz & Wehrich, 2013).

La gestión estratégica es una manera de efectuar las cuatro fases del ciclo de dirección. La secuencia siempre será la misma, el cambio está realmente en la manera de realizar cada una de dichas fases. El ciclo de dirección se muestra en la siguiente figura.

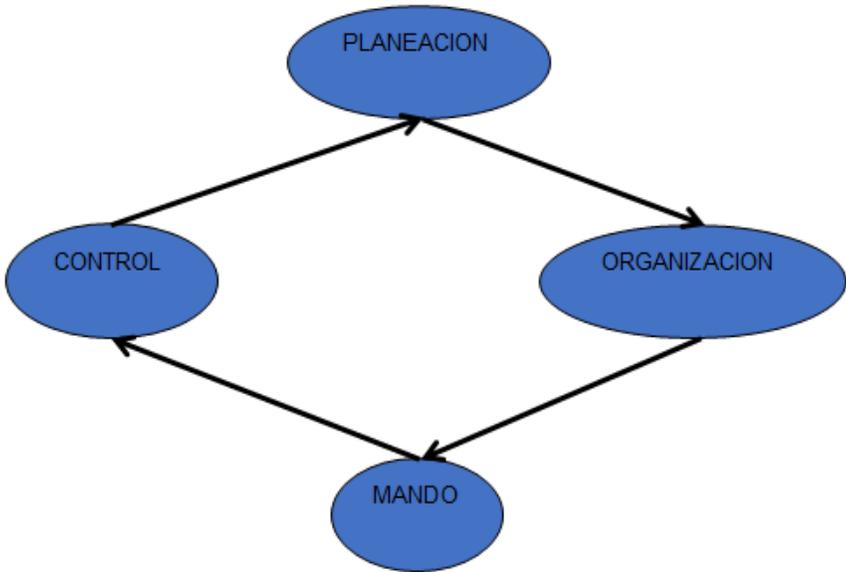


Figura 3. Fases del ciclo de dirección.

La planeación establece la visión, el sueño, lo deseado; considerando que la organización tiene una misión definida por aquello que le permite su existencia. Cuando hay una diferencia entre lo que se hace y lo que se desea, habrá que emprender un proceso de cambio y para ello, trazarse objetivos que respondan a determinadas estrategias, expresados en planes.

Si se buscara un símil a la función de planeación, pudiera ser el de locomotora. Pero el ferrocarril lleva también unos rieles que guían todo

el andamiaje que lo constituye, esa es la función de organización. La estructura y funciones de la empresa, así como los sistemas y procedimientos que le permiten cumplir sus objetivos, corresponde a la función de organización.

Como ya se sabe qué es lo deseado y cómo se puede lograr, ahora le toca a la parte sociológica del ciclo de dirección: el mando o función de dirección. La capacidad que tenemos los seres humanos de realizar conscientemente actividades que nos permitan obtener algún resultado, para facilitarnos la supervivencia es, en última instancia, lo que nos asegura esa ilimitada facultad de poner la naturaleza a nuestra disposición.

Como seres sociales que somos, siempre hay individuos que destacan por su sensibilidad y capacidad visionaria, para responder a las pruebas que cada situación específica impone al grupo. Los hay que tienen la capacidad de soñar hacia el futuro y conducen a su colectivo hacia metas y aspiraciones de avance, compartidas por todos. Esos son los estrategas.

Hay, asimismo, otros líderes capaces de conducir a sus iguales hacia la solución de problemas inmediatos. Son los líderes operativos. En su libro *“Los secretos del liderazgo de Colin Powell”*, Harari (2003), logra resumir un conjunto de características del líder, que han ido convirtiéndose paulatinamente en antológicas. Estas características exigen un comentario, pues el pensamiento estratégico se fundamenta sobre ellas:

1. Accesibilidad y disponibilidad

Un líder verdadero será el que tiene la confianza de sus subordinados. Escucha las opiniones y señalamientos, y no considera que sus consultas e inseguridades expresen ineptitud. La exigencia para que cada uno haga la parte que le corresponda en el logro de una meta común a todos, debe ser una característica básica del líder.

2. Criterio propio

Un líder es alguien facultado para lograr objetivos propios a través del trabajo ajeno, lo cual indica que siempre tomará decisiones que implican al colectivo y, que en algún momento, tendrá que colegiar de alguna manera. Pero es –en última instancia– el máximo responsable de los resultados, por ello primará su criterio.

3. Cuidado de los detalles

El liderazgo tiene una parte de ciencia y otra de arte, por ello el jefe tiene que ser cuidadoso de los detalles en el proceso de ejecución: las condiciones de trabajo, las individualidades, el estado anímico del grupo, las motivaciones individuales y grupales... el concepto sistémico de que el todo es siempre diferente a la suma de las partes, debe ser un precepto de trabajo ineludible de un jefe.

4. Reconocimiento del talento

Los logros de una tarea son de los hombres que la realizaron. Ni las tecnologías, ni los instrumentos, ni las técnicas logran los resultados, son los hombres. Los verdaderos líderes son aquellos que propician el desarrollo y crecimiento personal y profesional de sus subordinados.

5. Optimismo

Todo verdadero líder es un visionario por excelencia. Sin dejar de ser objetivo, deberá transmitir a su colectivo de colaboradores toda la esperanza y certeza del logro de las metas. Debe tener además la capacidad de prever las situaciones que pueden influir en el resultado final.

6. Capacidad de síntesis

La empatía –condición necesaria del liderazgo- no puede ser confundida con la demagogia, ni la retórica, y mucho menos con la ambigüedad. Los buenos jefes expresan sus criterios breves y directamente, evitan los debates bizantinos, y se expresan de manera que todos los puedan comprender.

7. Intuición

Ya se dijo que dirigir lleva ciencia y arte. Si bien la información es un arma decisoria para el buen desempeño de un jefe, la demora en la toma de decisiones a la espera de completar la información, puede ser más perniciosa que los ajustes sobre la marcha que habría que hacer en cuanto a una decisión tomada a tiempo.

8. Entrega sin abandono

El colectivo de subordinados espera que el jefe sea el mejor haciendo la tarea, no por gusto ha llegado a ser el jefe. El líder debe caracterizarse por el entusiasmo y la entrega incondicional, pero es

también un ser humano, con obligaciones familiares y sociales. Los colaboradores confían más en un jefe que dedica tiempo a su familia y amigos, pues esperan que sabrá ponerse en su lugar si la ocasión se diese. Un jefe solitario, adicto al trabajo inspira prevención y desconfianza.

9. Soledad

Las decisiones se toman siempre por el jefe, él es el responsable. El consenso y la participación anteceden y apoyan la toma de decisiones, pero, una vez tomadas por el líder, las alternativas y ambigüedades quedan fuera de lugar. Estos principios o concepciones de la dirección solo han sido resumidos por Powell, en realidad son los que sustentan el arte y ciencia de dirigir desde que la humanidad existe.

La última función o fase del ciclo de la dirección es el control. Puede ser visto como proceso o como acción. Como proceso sería definido como los pasos que aseguren el cumplimiento de los objetivos; de esta manera tendría una función preventiva. Como acción se define como la verificación de variables preestablecidas y tendría un contenido reactivo.

Pero a fin de abordar estos contenidos desde los estudios del futuro, es la función de planeación la que debe ocupar prioritariamente la atención. La planeación se caracteriza por estar orientada hacia objetivos o metas, que se fijan sobre los retos que establecen las diferencias entre los datos actuales y las expectativas de futuro.

La planeación, además, está necesitada de involucrar a todos los implicados en el logro de los objetivos y de las metas. Está conformada por tareas y actividades, asignadas a determinados responsables, con plazos de cumplimiento, y parámetros de control establecidos. El ciclo de planeación comienza por el análisis de la situación actual y futura, que permita fijarse objetivos y metas. Estas metas están soportadas a su vez, en estrategias, planes de acción y un programa de control.

Trabajar de forma planificada permite definir una estructura y táctica de trabajo propio, hacer efectivo un esquema de prioridades y seleccionar conscientemente qué va a ejecutarse. Ello permite a los directivos lograr anticipar opciones de solución a los imprevistos, comprometer a otros con suficiente tiempo y anticiparse a ciertas crisis y emergencias. Así se prevén alternativas si fuere necesario determinar qué no va a hacerse, evaluar los progresos o atrasos en

el alcance, o separar tiempo de reserva para imprevistos. Hay muy diversos enfoques para abordar el proceso de gestión estratégica, pero pueden ser resumidos como se muestra en la siguiente figura.

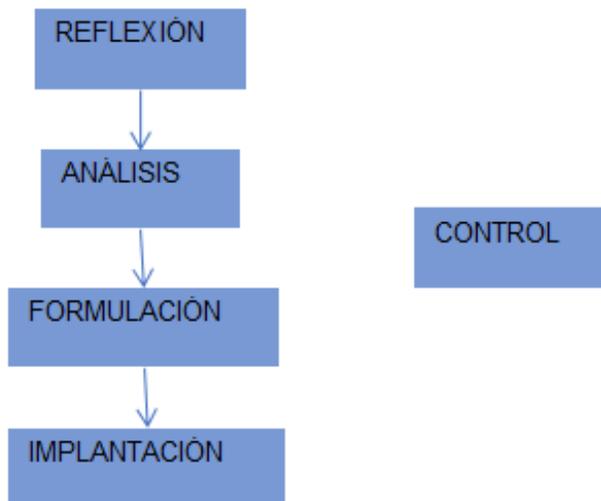


Figura 4. Fases del proceso de gestión estratégica.

La reflexión es la fase en que los directivos de una organización parten de sus conocimientos sobre la realidad que les circunda para formular una idea o un sueño de cómo desean que sea su organización en el futuro. Generalmente, la reflexión estratégica consiste en la evaluación de diversas alternativas de futuros probables, juzgados a la luz de los muchos criterios que pueden formarse los individuos, a partir de sus conocimientos propios.

En la fase de Reflexión se decide hacia dónde se direcciona la estrategia, según la identificación de qué es la organización y qué metas se propone. El resultado de esta etapa es la formulación de la Misión y Visión organizacionales. Como esta es una etapa “soñadora”, es necesario “ponerle los pies en la tierra” a través de un Análisis Estratégico. En él se evalúa el entorno organizacional según criterios políticos, económicos, sociales y tecnológicos en un alcance macro (Koontz, 1991) y el comportamiento de las fuerzas del entorno inmediato de la propia organización. Con ello se identifican cuáles son las Oportunidades y Amenazas que el entorno ofrece a la entidad.

El resultado de un debido proceso de reflexión es la visión. Hay múltiples definiciones de visión, pero en esencia es la expresión de dónde se desea estar al plazo fijado en el análisis, de qué cosas deben obtenerse y para ello, qué objetivos habrá que haber cumplido. La visión deberá siempre ser breve y clara, compartida por todos, alcanzable, motivante y factible de ser cambiada, pues deberá estar sujeta a revisiones periódicas.

Una vez formulada la visión, se compara con la misión organizacional a través de un análisis estratégico. Como todo sueño, llegará un momento en que sea necesario poner los pies en el suelo, definir si la organización está en condiciones de lograrlo, y establecer vías para ello. Es la fase del análisis estratégico.

Para comprender la génesis de esta fase de la gestión estratégica es preciso definir primeramente qué compone al macroentorno organizacional. En la siguiente figura se muestra la concepción más general que, desde el enfoque de sistemas, se tiene sobre el entorno de una organización.



Figura 5. Representación del entorno organizacional desde la concepción tradicional de la gestión estratégica.

Fuente: Lamolla(1995).

2.1.1. Análisis del macroentorno o entorno general

El análisis PEST emana como una herramienta analítica del entorno según lo abordado por Porter (1980). Si bien es una herramienta útil en la comprensión del entorno, ha tenido recientemente muchos detractores a causa de su uso mecanicista, que le convierte más en un ejercicio académico, que en una verdadera revisión de las condiciones en que una determinada organización se desenvuelve.

El término PEST proviene de las iniciales de factores Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos, usados como referencia para el análisis del macroentorno. Como los factores de atención en PEST son los externos, es casi obligatorio efectuar dicho análisis como parte de un ejercicio del equipo conformado por individuos decisores de la organización. Pero, ¿cómo se conforma un equipo de trabajo? Por su importancia para los resultados de estos ejercicios estratégicos empresariales hemos considerado necesario detenernos en el tema.

Siempre se conforman equipos de trabajo que tengan de 8 a 12 miembros, preferiblemente en números impares, lo que permitirá que -en los casos en que no se llegue a un consenso- todos los miembros puedan votar.

Los miembros de un equipo deben ser aquellas personas que tengan capacidad para tomar decisiones, experiencia en el área y estén dispuestos y comprometidos. Deben participar también los que dispongan de información relacionada, las personas creativas que puedan aportar soluciones, los interesados porque estén involucrados en el asunto, o tengan interés en colaborar. Por tanto, deberán participar:

- Los probables perjudicados con alguna de las decisiones que puedan tomarse.
- Los probables beneficiados con las decisiones.
- Los motivados por el asunto que se trata.
- Los influyentes del grupo, ya sea por su capacidad en la toma de decisiones, como por sus competencias.
- Los conocedores del tema.

Para cualquier sesión de trabajo en grupo que se organice, deberán estar identificadas las características de comportamiento de los

participantes. Es importante priorizar a personas creativas, expertas, que estén dispuestas a dar y recibir, y que no tienen temor a romper esquemas. En la siguiente tabla mostramos algunos trucos para manejar situaciones que suelen presentarse en las reuniones de trabajo en grupo.

Tabla 3. Posibles actitudes con que un facilitador puede mantener el control de un equipo de trabajo.

Situación	Truco
El que siempre pregunta , quiere hacerse notar o quiere que prevalezca lo que opina.	Desviar sus interrogantes al grupo, que sea quién le conteste.
El necio , que no entiende razones, ni quiere aprender nada de los demás.	Pedirle que acepte el punto de vista de la mayoría, y que posteriormente habrá oportunidad para discutir el suyo
El mudo voluntario . No participa porque se siente por encima o por debajo del tema.	Hágalo participar, haláguelo diciéndole lo importante que es su contribución.
El silencioso tímido . Tiene ideas pero no se atreve a formularlas.	Hacerle preguntas fáciles para aumentar su confianza, atraer la atención sobre lo que diga de interesante
El charlatán , el que habla todo el tiempo, saliéndose del tema de un modo cansador.	Obrar como si no existiera y conceder la palabra a otros compañeros.
El detallista , que se embrolla en los detalles más mínimos y no deja avanzar al grupo.	Tomarlo con humor y hacerle comprender que los detalles se pueden tratar después de la reunión.
El gruñón . Es compulsivo. Se alza bruscamente, gesticula, golpea la mesa...	Hablarle franca, mesurada y directamente para neutralizarlo.
El agresivo . Se irrita, pelea, aunque sus argumentos no sean de peso, se impone por su mal genio.	Dejar que sus ataques se los lleve el viento. Agradecerle sus críticas y regresarle el «balón»
El simpático . Hace reír a los demás, contagia con su optimismo.	Bien guiada puede ayudar a franquear los momentos incómodos y hacer la reunión más amena.

<p>El gran tipo. Es el “<i>siempre listo</i>” del grupo, siempre quiere colaborar. Está seguro de sí y de su posición en el grupo.</p>	<p>Hágale que realice sus aportes, tómelo en cuenta y muéstrese agradecido de sus palabras.</p>
---	---

Fuente: Castillo (2014).

El análisis PEST es algunas veces extendido a 6 factores, incluyendo ambientales y legislativos, convirtiéndose entonces en PESTAL. Por muchas es compartido el criterio de que esta extensión es innecesaria, puesto que -si se hace correctamente- el PEST cubre en forma natural los factores adicionales (Legislativo entraría en Político, y Ambiental disperso entre los otros). Debe utilizarse la extensión solo cuando parezca faltar algo en los cuatro primeros factores. Anteriormente se ha señalado la necesidad de un análisis integrador, que lleve a un direccionamiento estratégico per se, y ello se logra con un análisis DAFO.

El análisis DAFO constituye el punto de partida para una proyección estratégica organizacional, en función de las Debilidades y Amenazas del entorno, relacionadas con las Fortalezas y Debilidades que tenga la organización. Como ya se explicó anteriormente en la Figura 5, el entorno empresarial también se conforma por otros niveles además del macroentorno que deben ser tenidos en cuenta. Sobre estos aspectos se detallará más en los próximos epígrafes.

2.1.2. El mesoentorno o entorno sectorial

De las múltiples definiciones sobre estrategia que pululan en todos los textos publicados sobre el tema, se reitera aquella que dice que la estrategia es la manera en que las organizaciones tratan de obtener y mantener ventajas sobre sus competidores (Chiavenato & Sapiro, 2011). En el enfoque que impone el nuevo paradigma, con un entorno y competencias dinámicos, las características serían:

1. El acortamiento y la aceleración del ciclo tecnológico.
2. Las cambiantes necesidades de los clientes, donde las empresas están abocadas a encontrar soluciones, y no desarrollar nuevos productos-servicios.
3. La instauración de un mercado global, con exigencias cada vez más parecidas.

4. La proliferación de nuevos competidores.

La propia acción de competir cambia de una “*guerra de posición*” -donde se defiende la cuota de mercado- a una “*guerra de movimiento*”, donde se reduce el valor estratégico y económico de la cuota de mercado nacional o regional, para dar lugar a una cuota de mercado global (Porter, 1995).

De la misma manera, cambia la concepción de ventaja competitiva. En la concepción original de Porter y sus seguidores, la clave de la ventaja competitiva está en dónde y cómo competir para lograr cumplir un compromiso competitivo vinculado a una cartera de productos propia (Porter, 1980).

La concepción actual de ventaja competitiva, reformulada por el propio Porter se concentra en la velocidad de desarrollo y comercialización de nuevos productos-servicios con el compromiso competitivo de crear una cartera de competencias tecnológicas. El éxito de esta posición está en la formación de una competencia básica de la organización, como se verá más adelante.

Las ventajas competitivas pueden ser estructurales o funcionales. Las ventajas estructurales son las relacionadas con las características tangibles de las empresas. Según los análisis sucesivos de Porter (1985, 1998), en cuanto a este tema desde sus primeras publicaciones, pueden ser:

- De tamaño de la empresa, (valor patrimonial, cantidad de sedes o sucursales, número de trabajadores, extensión geográfica, alcance de sus mercados).
- Estructurales (ya sea desde el criterio financiero u organizacional).
- De condiciones en su desempeño (ambientales, sociales, políticas y económicas en que opera la empresa).

De esta forma, la empresa logra desempeñarse en determinadas condiciones de mercado y costos más o menos ventajosas. Mientras que la ventaja competitiva estructural es inherente a las condiciones perceptibles del entorno empresarial, las ventajas funcionales son las adquiridas por la empresa.

Las ventajas competitivas funcionales están directamente vinculadas al capital humano. Ellas expresan las competencias organizacionales

obtenidas a partir de los conocimientos compartidos por todos los miembros de la organización a través del tiempo. En la siguiente figura se muestran las ventajas competitivas funcionales con un enfoque de conocimiento compartido organizacional.

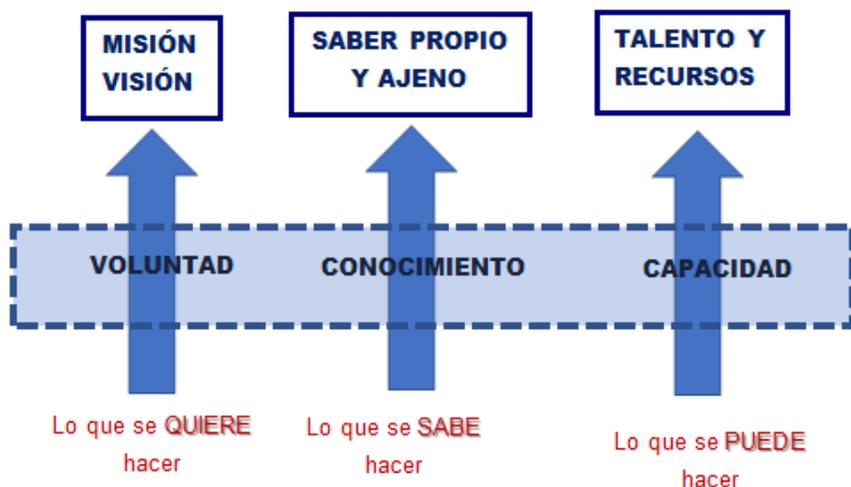


Figura 6. Ventajas competitivas funcionales de una organización.

Son ventajas competitivas funcionales las obtenidas:

1. A partir de adecuadas reacciones a la velocidad de cambio tecnológico propia de la rama o sector donde se desempeña de organización.
2. De la retroalimentación de los clientes, vinculadas a la calidad del servicio, el diseño del producto/servicio, la imagen de la marca, o los sistemas de distribución.

Las competencias básicas de una organización se caracterizan por rasgos que varían de una a otra, pero las funciones que realizan se repiten en todas las empresas.

Son funciones de las competencias básicas, las siguientes:

1. Diferenciación de los competidores.
2. Generación de valor para los clientes.

3. Generación de utilidades para la organización.
4. Ser la plataforma de desarrollo y crecimiento de la organización, de manera que pueda cumplirse la última función de ofrecer dirección y enfoque estratégico a la empresa.

Las competencias básicas organizacionales se manifiestan en tres direcciones, todas fuertemente interrelacionadas, y referidas a la estructura organizacional empresarial: las políticas empresariales, el diseño estructural y, los estilos de colaboración de la organización.

En el sentido de las políticas empresariales se refiere a una lógica dominante en cada organización, a una actitud compartida por todos los trabajadores y solo tácitamente expresada en las acciones individuales y grupales. Este actuar emana en muchas ocasiones del modelo de negocios imperante, que a su vez impone un modelo organizacional dado.

Sobre la estructura organizacional -que es la segunda dirección en que se manifiestan las competencias básicas de una organización- se escribe mucho, pero se piensa poco. Si bien la estructura jerárquica de una empresa influye fuertemente en la manera en que se realizan los procesos, es en realidad la forma en que se ejecutan los procesos básicos o misionales, la que determina la estructura jerárquica, aunque de no sea expresa.

Este fenómeno es observable cuando se acometen proyectos de desarrollo en las empresas, con estructuras de mando propias cuyas contradicciones se resuelven informalmente, sin grandes afectaciones en el desempeño. La referencia a diseño de procesos es más abarcadora, pues sus características influyen notablemente en el clima organizacional. Abundan los estudios correlacionales entre tipo de proceso productivo, o de prestación del servicio y el ambiente social empresarial (Chiavenato, 2002; Maynez Guaderrama, 2011; Laudon & Laudon, 2014).

La tercera dirección, que caracteriza a las competencias básicas empresariales, se vincula al comportamiento organizacional. Las costumbres de convivencia y colaboración profesional, la ideología imperante en la organización -o estructuras departamentales dentro de la empresa- y los valores compartidos por todos los colaboradores.

Porter (1980), desarrolló una teoría acerca de las estrategias que permiten a las organizaciones obtener una ventaja competitiva. Según esta teoría hay tres posibles estrategias genéricas: el liderazgo en costos, la diferenciación, y el enfoque.

Las estrategias genéricas de liderazgo en costos van dirigidas a disminuir los costos de producción de manera tal, que los precios unitarios sean atractivos a los consumidores que son sensibles a los precios. Al estar fundamentadas en el principio de la economía de escala²⁰, estas estrategias son propias de empresas grandes.

La diferenciación, por su parte, es una estrategia genérica que oferta productos y servicios exclusivos. Está dirigida a consumidores insensibles a los precios. Asumir el reto de la diferencia es siempre un riesgo, por lo que estas estrategias son propias de empresas bien establecidas y diversificadas, de manera que las posibles pérdidas que se obtengan con un producto o servicio, sean solventadas por el resto.

Las estrategias genéricas de enfoque consisten en satisfacer necesidades o expectativas de grupos pequeños de consumidores, con productos o servicios concebidos para ellos. Como exigen una alta capacidad de reacción, son propias de empresas pequeñas con una baja cuota de mercado, y coinciden casi siempre con la etapa de crecimiento según el ciclo de vida organizacional.

El modelo del análisis de la competencia de las cinco fuerzas de Porter (1980), es usado en muchas industrias como un instrumento para elaborar estrategias. La intensidad de la competencia entre empresas varía mucho de una industria a otra. Según Porter, la naturaleza de la competencia de una industria dada está compuesta por cinco fuerzas.

1. La rivalidad entre las empresas que compiten.
2. La entrada potencial de competidores nuevos.
3. El desarrollo potencial de productos sustitutos.
4. El poder de negociación de los proveedores.
5. El poder de negociación de los consumidores.

²⁰ Las economías de escala se obtienen a causa del aumento más lento o el mantenimiento de los costos fijos con relación al crecimiento de los volúmenes de producción. Generalmente, los volúmenes de producción aumentan a mayor velocidad que los costos fijos, provocando una disminución de los costos unitarios y, con ello, beneficios para la empresa.

La rivalidad entre empresas que compiten suele ser la más poderosa de las cinco fuerzas. Las estrategias que sigue una empresa solo tendrán éxito en la medida en que le ofrezcan una ventaja competitiva en comparación con las estrategias que siguen sus empresas rivales.

Cuando una empresa cambia de estrategia se puede topar con contraataques por represalia, por ejemplo, bajar los precios, mejorar la calidad –ya sea del producto/servicio, del proceso o del diseño-, aumentar las prestaciones, ofrecer más servicios de postventa, perfeccionar las garantías, o aumentar la publicidad.

El grado de rivalidad entre las empresas que compiten suele aumentar en proporción a que los competidores tiendan a igualarse en tamaño y capacidad. También cuando la demanda de los productos/servicios de la industria disminuyan; o como resultado de la correspondiente reducción de precios, en la medida en que el ciclo de vida del producto/servicio avance.

La rivalidad también aumenta cuando la lealtad de los consumidores sea baja, pues es fácil cambiar de una marca a otra. En las ocasiones en que se trate de productos/servicios de ciclo de vida corto, la rivalidad entre competidores se acentúa ante la convicción de quedar con inventarios ociosos de materiales o productos terminados, una vez haya terminado el boom de demanda.

Las diferencias de estrategias de comercialización es otro factor que incide sobre el aumento de la rivalidad entre los competidores de un mismo sector industrial. Asimismo, inciden las diferencias de origen y cultura de las empresas que participan en la competencia.

Los costos son un aspecto de fuerte incidencia en la rivalidad entre competidores. Cuando las fusiones y adquisiciones son posibles y corrientes en el sector de análisis, la rivalidad aumenta ante el peligro de ser absorbido. Pero hay otro aspecto relacionado con el costo, que –aunque se abordará en mayor detalle más adelante- tiene una fuerte incidencia en la rivalidad competitiva y son las barreras de salida del sector. En la medida en que los costos fijos aumentan, las dificultades para la salida del sector aumentan. Generalmente, las empresas que operan con altos costos fijos son grandes, porque para ser rentables deben atenerse al principio de economía de escala, ya abordado anteriormente.

Lo interesante radica en que el aumento descontrolado de la rivalidad entre los competidores de un sector de la producción o los servicios, tiende a provocar una disminución tendencial de las utilidades. Este fenómeno puede conducir a la pérdida del atractivo del propio sector.

Como mismo se mencionaban las barreras de salida como un elemento que contribuye al aumento de la rivalidad entre los competidores, la entrada de nuevos competidores a un sector puede enfrentar barreras de entrada. Los competidores existentes saben que la entrada de uno nuevo, aumentará la rivalidad y la intensidad de la competencia.

Por ello se establecen barreras de entrada tangibles como pueden ser: la necesidad de obtener economías de escala, tecnologías o conocimientos especializados; la posición desventajosa en la curva de experiencia, las estrechas relaciones de lealtad creadas con los clientes del sector, las preferencias por una determinada marca, los gastos de inversión inicial, la necesidad de crearse canales de distribución adecuados, las políticas reguladoras del gobierno, los aranceles y tarifas de entrada inicial al sector, los suministradores de materias primas y materiales, el acceso a patentes y licencias, o la elección de la localización de las instalaciones de la nueva empresa.

Hay también barreras de entrada totalmente intangibles, pero igual de perniciosas como los contraataques de empresas atrincheradas y la posible saturación del mercado. Las maneras más comunes que tienen las empresas entrantes a un nuevo sector es facilitar productos/servicios de una calidad superior, o con nuevas prestaciones, o a precios más bajos. Sin dudas, los nuevos competidores entrantes tendrán que invertir recursos sustanciales para la comercialización de sus productos/servicios.

Las barreras de entrada a un sector tienen que ser previstas previamente por la organización entrante, y no pueden ser olvidadas por las ya establecidas en el sector. Ambas deberán estar preparadas para identificar las empresas nuevas que podrían entrar en el mercado, vigilar las estrategias de las nuevas empresas rivales, contraatacar conforme se requiera, y capitalizar las fuerzas y oportunidades existentes.

Las competencias organizacionales son una mezcla de voluntad, conocimientos y capacidades compartidas. La voluntad organizacional –lo que se quiere hacer- está expresada en la Misión – Visión.

El conocimiento –lo que se sabe hacer- es una mezcla de saber propio de la organización, y las posibilidades de acceder a nuevos conocimientos a través de la adquisición de patentes y licencias. Por último y no menos importante, la capacidad –lo que se puede hacer- es la expresión integrada del talento organizacional y los recursos disponibles para acometer una nueva empresa.

Todo problema al que se enfrenta una empresa puede ser una fuente de obtención de una nueva ventaja competitiva. En la búsqueda de solución a un problema empresarial ocurre siempre un aprendizaje que conduce a la obtención de conocimientos compartidos, reversibles en nuevas ideas y condicionantes del espíritu innovador de la empresa. Este, llamado ciclo interno de la innovación, se manifiesta externamente en el perfeccionamiento de los procesos y los servicios) (Maynez Guaderrama, 2011; Larrea De Granados, 2015), según se muestra en la siguiente figura.



Figura 7. Ciclo del conocimiento a la innovación.

La velocidad de cambio tecnológico, propia de estos tiempos, provoca la aparición casi cotidiana de nuevos productos/servicios, o

la ampliación de las prestaciones de los productos. Este fenómeno inevitable, se convierte en una batalla de Hércules contra la medusa para muchos sectores. Allí se compete con las empresas fabricantes de productos sustitutos²¹ de otras industrias.

La presión competitiva surge cuando los productos sustitutos presentan un precio inferior, y provocan que el costo de los consumidores originales por cambiar a dicho producto también disminuya. La capacidad competitiva de la aparición de productos sustitutos en un sector se puede medir por la velocidad en que dichos productos –o servicios- aumentan su participación en el mercado. Un referente de importancia es el seguimiento del comportamiento de las empresas productoras de esos productos, sus planes de aumento de capacidades productivas o sus estrategias de penetración del propio mercado.

Las posibilidades que tengan los proveedores de las empresas de un sector inciden fuertemente en su competitividad. En la medida en que el número de proveedores varíe, aparezcan nuevas materias primas o materiales sustitutos, o en que el probable cambio de materias primas, tengan incidencia significativa en el proceso productivo, la fuerza competitiva de las empresas del sector es influida positiva o negativamente.

Esta característica ha influido fuertemente en el comportamiento de las negociaciones entre proveedores y compradores, y entre los propios proveedores. Las alianzas estratégicas –en sus diversas manifestaciones- han colaborado en la solución de los muchos conflictos que surgen, cuando una y otras partes tratan de negociar sobre el precepto de ganar-perder.

Los acuerdos de precios, la mejora de la calidad de productos/ servicios y procesos, el desarrollo de nuevos servicios, los sistemas MRP y ERP²², han contribuido a reforzar la rentabilidad a largo plazo de todas las partes participantes en el proceso.

Otra manera de enfrentar la capacidad de negociación de los

²¹ Un producto sustituto es un bien producido por otro sector que tiene las mismas o similares prestaciones al original.

²² MRP- softwares de apoyo a la Planeación de Recursos Materiales –por sus siglas en inglés- ERP- softwares más avanzados que apoyan la Planeación de los Recursos Empresariales – también por sus siglas en inglés.

proveedores es asumiendo estrategias de integración hacia atrás o aguas arriba. Son estrategias eficaces cuando los proveedores no son confiables, ya sea en calidad o precios. Asociarse de alguna manera con los proveedores se hace factible, cuando se convierte en una práctica generalizada en el sector.

El mismo comportamiento que asumen los proveedores, puede ser el de los clientes. Cuando la concentración, la cantidad de clientes, o los volúmenes que compran pueden ser significativos; el poder de negociación representa una fuerza importante que afecta la intensidad de la competencia de un sector. Tocaría entonces a las empresas tratar de ofrecer garantías o servicios especiales, de manera que se ganen la lealtad de los compradores.

En la medida en que el papel de la normalización crezca en un sector, crecerá el poder de los consumidores. En estos casos, son los precios, la ampliación de las prestaciones de los productos, o los servicios de postventa quienes posibilitarían cierta diferenciación.

Con todo ello puede resumirse que el comportamiento del mesoentorno –o entorno sectorial- está dado fundamentalmente por las relaciones entre competidores, clientes y proveedores, inmersos todos en un ambiente de regulación establecido por los factores del macroentorno.

2.1.3. El entorno inmediato

Se considera entorno inmediato al inherente a la localización propia de la organización. Resulta una mezcla regional de factores del macro- y del mesoentorno. Si se pudiera representar gráficamente, sería como se muestra en la siguiente figura.

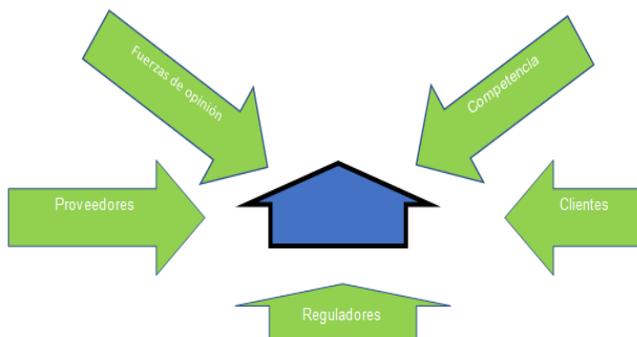


Figura 8. Elementos del entorno inmediato organizacional.

Fuente: Lamolla (1995).

Como las acciones de competidores, proveedores y clientes ya han sido debidamente tratadas, quedaría por atender las de reguladores y fuerzas de opinión. Los elementos reguladores están referidos a todo el marco regulatorio establecido por instituciones públicas locales, así como a las normativas propias del sector a que pertenezca la empresa. Las fuerzas de opinión comienzan por la presión que puedan ejercer organizaciones no gubernamentales, lo mismo que las costumbres locales, convicciones religiosas y similares.

2.1.4. El microentorno o entorno organizacional

Como la gestión estratégica ha sido abordada como las acciones que emprende una organización para superar a la competencia a partir de mantener una ventaja que la diferencie, será necesario que se conozca bien cuáles son esas características que le hacen más fuerte o más débil con relación a sus semejantes.

Al analizar el microentorno empresarial se buscan Fortalezas y Debilidades. Este proceso analítico puede tener muchas maneras de ejecutarse.

Una buena guía es usar como marco formal, los pasos del enfoque de procesos establecido por la familia de normas ISO 9000 (International Organization for Standardization, 2015). Dicha estructura analítica concibe a la organización como un sistema conformado por 5 partes: suministradores, suministros, procesos, salidas y clientes²³. (International Organization for Standardization, 2012).

Tabla 4. Marco formal para el análisis de microentorno organizacional.

Suministro	Suministro	Inputs	Procesos	Outputs	Cientes	Σ Fortalezas
Máquinas						
Materiales						
Hombres						
Métodos						
Medio ambiente						
Σ Debilidades						

²³ SIPOC- por sus siglas en inglés- Suppliers, Inputs, Processes, Outputs, Customers.

Esta secuencia permitiría aplicar a cada paso una validación a partir de los elementos básicos del diagrama de causa-efecto o de Ishikawa (1997), a saber: equipamiento, materiales, personal, métodos y ambiente de trabajo.

2.2. La innovación y el entorno empresarial

A partir de la década de los 90, el economista norteamericano Michael Porter y sus seguidores, comenzaron a teorizar acerca de la definición, influencia y estructura del entorno empresarial. Inicialmente, lo definieron como el conjunto de variables cuantitativas y cualitativas que caracterizan al medio en que se desempeña la organización (Porter, 1995). Estas variables pueden ser resumidas en: relaciones de intereses económicos, de poder, o de influencia, así como la diferenciación estructural de las empresas, entre otras (Baena, 2003).

De manera general, todos los teóricos coinciden en un conjunto de fenómenos que caracterizan al entorno, en que se desempeñan las empresas en las últimas décadas, y que tienen relación directa o indirecta con la innovación. Ellos son:

1. La incertidumbre del entorno político, social, económico y tecnológico.
2. La velocidad con que ocurren los cambios tecnológicos.
3. La fragilidad que confieren estos cambios al orden tecnológico.
4. El concepto de competitividad por intangibles.
5. La globalización de los mercados.
6. La conciencia generalizada de escasez.
7. La sustitución de las estructuras sectoriales por estructuras de redes.

El término innovación tecnológica es recurrente en esta caracterización, ya sea como causa o efecto. Por ello, es preciso detenerse en un análisis de cada uno de estos fenómenos.

2.2.1. La incertidumbre del entorno

Si el entorno es un conjunto de factores que generan variables de comportamiento cualitativas y cuantitativas, entonces dichos factores

deberán estar socialmente condicionados. Estas variables son políticas, económicas, sociales y tecnológicas.

Los estudiosos de la historia de las ciencias de la administración empresarial han encontrado que fue A. Humphrey, del Instituto Tecnológico de Stanford, quien primero publicó sobre los análisis comparativos de las posibilidades empresariales con relación al entorno, en el año 1974 (Humphrey, 1974). Los criterios fueron rápidamente asimilados por la comunidad académica. En 1986 ya había una concepción sistémica del entorno, que llevó a los conocidos análisis PEST²⁴ (Fahey, 2006).

La perspectiva política del entorno

La perspectiva política del entorno está referida a la medida en que influye la legislación gubernamental a una empresa. En ello se incluyen las políticas públicas y fiscales, las regulaciones de la actividad industrial y comercial, los aranceles, y otras medidas proteccionistas.

Otros elementos que influyen desde el punto de vista político son el estado de las relaciones internacionales del país en que esté localizada la empresa, su posición política, las tácticas gubernamentales de un momento dado, la influencia eventual de conflictos bélicos, los tratados internacionales en que se incluya el gobierno, así como las políticas monetarias internas y externas vigentes.

Los factores políticos del entorno influyen al direccionamiento estratégico de las empresas. Las políticas públicas relacionadas con el avance científico-tecnológico de la sociedad en general, influyen en la toma de decisiones estratégicas empresariales. Las reconversiones tecnológicas, por ejemplo, exigen en ocasiones de acople infraestructural, de procesos de formación y desarrollo de los colaboradores, ambos están determinados por las políticas públicas en cuanto a inversiones o educación.

La perspectiva económica del entorno

Fuertemente influida por los factores políticos, la perspectiva económica del entorno está referida específicamente al impacto

²⁴ Análisis de las Oportunidades y Amenazas que ofrece el entorno a una organización desde la perspectiva política, económica, tecnológica y ambiental. Posteriormente, se le han incluido aspectos ecológicos y legales.

que ejerce la política económica gubernamental, en el desempeño empresarial. Su acción es más táctico-operativa que estratégica.

La actividad comercial de la empresa recibe influjos directos de las políticas cambiarias, las tasas de interés, la tasa de inflación, las políticas de comercio exterior, los mercados de capital, y las tasas de empleo.

En el aspecto económico del entorno también hay una fuerte influencia de los gobiernos locales y sus estrategias de desarrollo. Las aspiraciones de una región pueden estimular o ralentizar el desempeño empresarial en una importante medida (Howlett, 2009; Castillo & Soria, 2018).

La perspectiva social

A esta perspectiva también se le conoce como sociocultural. Según el Diccionario de la Real Academia Española, la sociedad es “**(el) conjunto de personas, pueblos o naciones que conviven bajo normas comunes**”. (Real Academia Española, 2015) Estas normas están establecidas por la cultura prevaleciente, definida por el propio diccionario como “**(el) conjunto de modos de vida y costumbres, conocimientos y grado de desarrollo artístico, científico, industrial, en una época, o grupo social**”. (Real Academia Española, 2015)

Por tanto, será la cultura social la que determina la perspectiva social del entorno de una empresa, como entidad abierta y dependiente de su comportamiento. Es importante considerar que la razón de ser de una empresa son sus clientes; servirles reiteradamente, a causa de haberles satisfecho, es la garantía del éxito, por ello es preciso seguir el comportamiento de la demanda, la evolución de los gustos y preferencias de los clientes reales y potenciales.

Los factores sociales están en estrecha relación con los económicos. La distribución de la renta –que es un indicador económico- influye de diferente manera en el comportamiento del mercado, según se ubique una empresa en uno u otro lugar.

Hay indicadores puramente demográficos que tienen condicionantes socioeconómicas diversas, según esté localizada la empresa. Hay países donde una mala situación económica estimula la natalidad, mientras en otros es un factor de freno del crecimiento poblacional,

por ejemplo. Hay culturas donde el aumento de la renta estimula el ahorro, y otras donde se estimula el mercado (Banco Mundial, 2017; Organización Mundial del Trabajo, 2018).

La compleja urdimbre sociocultural y económica de un país o región, puede ejercer diferentes presiones sobre la empresa, ya sean expresadas en indicadores -como las tasas de natalidad, morbilidad, mortalidad, la estructura etárea de la población, y otros- o en índices como el nivel educacional, el índice de desarrollo humano, el nivel adquisitivo, o diversas actitudes culturales con relación a productos o servicios (D' Odorico, 2014).

La perspectiva tecnológica

La tecnología –vista como el conjunto de conocimientos e información que pueden ser utilizados de forma sistemática para el diseño, desarrollo, fabricación y comercialización de soluciones integrales- es una manifestación de la actividad del hombre para facilitar su adaptación al medio que le rodea, satisfacer sus necesidades y, en casos permitirle lograr sus sueños.

Desde la década de los 90 del siglo pasado, disponer de tecnología eficiente dejó de ser una capacidad distintiva empresarial, para convertirse paulatinamente en una condición de supervivencia organizacional. Por la importancia que tiene esta perspectiva del entorno, se ha considerado necesario detallar en los más importantes factores tecnológicos -regionales o nacionales- que influyen en el desempeño empresarial.

Los factores tecnológicos son:

- Personal especializado que permita acortar la curva de experiencia, abarate los costos de capacitación, y disminuya los riesgos de las inversiones.
- Facilidades infraestructurales y logísticas que propicien la implantación de nuevas tecnologías.
- Acceso a la creación o adquisición de conocimientos tecnológicos.
- Disponibilidad de los recursos necesarios para una actividad de innovación y desarrollo (I+D) empresarial en función de las exigencias del mercado.

- Cultura empresarial de adaptación al cambio tecnológico por medio de la vigilancia tecnológica, la formación del personal, y la gestión del conocimiento (Arond, et al., 2011).

La tecnología puede ser clasificada según el grado de extensión que tenga su creación y uso en básica, clave o emergente. Los conocimientos e información tangibles o no, que constituyan una condición elemental de pertenencia a un sector de la economía se clasifican como tecnología básica. Ellas son las que soportan los procesos misionales de las organizaciones.

Las tecnologías básicas pueden o no ser tecnologías clave. Se las considera clave cuando sustentan la posición competitiva de una organización. Puede que lo obtenido con ellas no sea ni la principal fuente de ingresos de la empresa, ni el proceso que más volumen aporta a la producción o los servicios que se prestan, pero si son las que colocan a la empresa en una reconocida posición en el mercado, y ante la competencia.

Si bien las tecnologías básicas caracterizan, por decirlo de algún modo, a la empresa deben ser seguidas con cautela pues -con la velocidad de cambio actual- pueden envejecer a gran velocidad con consecuencias muy severas para la salud empresarial. La reducción selectiva de apoyo a las tecnologías básicas se convierte en una dirección estratégica que no puede ser eludida por la empresa.

Las tecnologías clave deben ser controladas de cerca por la más alta dirección de la empresa. Ello le confiere la mayor importancia a la atención de otro tipo de tecnología: la emergente. Se llama tecnología emergente -o de punta- a la que se encuentra en el primer estadio de su aplicación en la industria, con un interesante potencial de desarrollo y alto grado de incertidumbre.

La función de vigilancia tecnológica -que se abordará más adelante en este capítulo- está dirigida al seguimiento de las tecnologías emergentes en el mercado, evitando la elección de aquellas que requieran largos períodos de desarrollo, o altas inversiones de dudoso rendimiento, a menos que puedan convertirse en tecnologías clave. Para ello, la gestión empresarial produce un flujo tecnológico que se encuentra esquematizado en la siguiente figura.

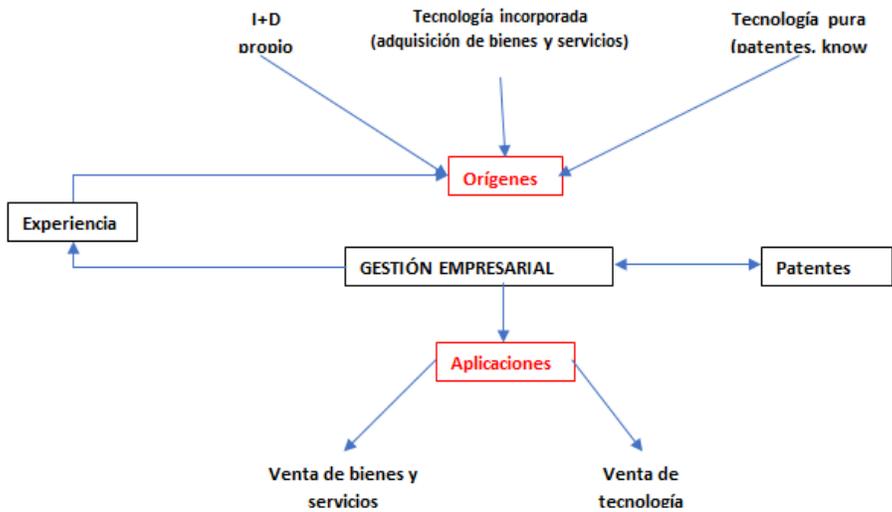


Figura 9. Flujo tecnológico empresarial.

Fuente: Drucker (2015).

La gestión de la tecnología en cualquier nivel de la sociedad, no solamente en las empresas -pero en ellas en primera instancia-, busca identificar los campos de desarrollo tecnológico a corto y largo plazos, optimizar el uso de los recursos tecnológicos disponibles a través del apoyo al potencial innovador, proteger y enriquecer el patrimonio tecnológico, todo ello sin abandonar su función de vigilancia tecnológica a través del seguimiento y análisis del comportamiento innovador de los competidores y las fuentes de información.

La gestión tecnológica siempre ejerce un impacto en la competitividad empresarial ya sea porque ofrece ventajas competitivas -de diferenciación o de costo- propicia la mejora del ambiente laboral en la organización, permite el crecimiento de la participación en el mercado, aumenta la rentabilidad o permite mejorar el control del desempeño.

Son condiciones de partida para la gestión tecnológica consciente la disponibilidad de recursos empresariales para esos fines, las motivaciones que mueven el avance tecnológico, el estilo de dirección imperante, fuertemente vinculado a la cultura y el diseño

organizacionales. Pero no hay dudas que el entorno en que se desempeña la empresa también ejerce una importante presión. En los países con políticas públicas que propician la innovación se muestran resultados alentadores en cuanto a sus manifestaciones en el ámbito empresarial, asimismo las economías altamente competitivas muestran mayores niveles de actividad innovadora que las que no se comportan de ese modo. La innovación, como fuente de acumulación de conocimientos empresariales, tiene múltiples componentes, como se muestra en la siguiente figura.

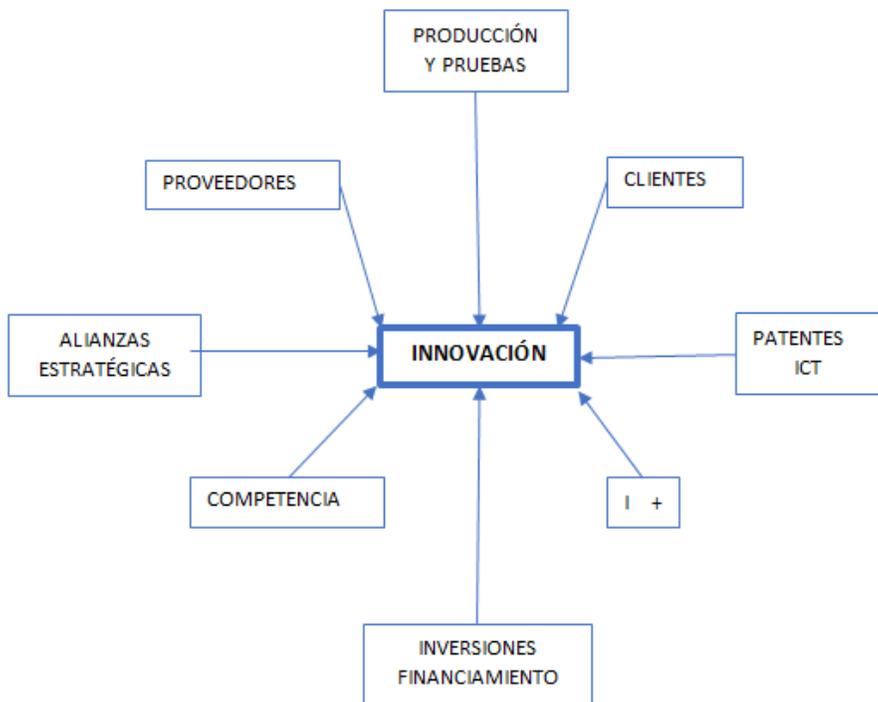


Figura 10. Fuentes de la innovación como fuente de acumulación de conocimientos.

El ritmo de crecimiento económico también influye fuertemente en la gestión tecnológica. Mientras más dinámica la economía, mayor es la actividad creativa a niveles empresarial y social (Drucker, 2015; Banco Mundial, 2017; Castillo & Soria, 2018).

2.2.2. La velocidad de los cambios tecnológicos

El cambio tecnológico es el efecto combinado de actividades empresariales y sociales, como son la invención, la innovación, el desarrollo, la transmisión y la difusión tecnológica. Una invención es un producto, procedimiento o proceso totalmente nuevo o transformador; a diferencia de la innovación, que es una mejora a un producto, procedimiento o proceso existentes.

La innovación -palabra clave del siglo XXI- puede verse como un resultado, o como una acción. Como resultado, la innovación es la capacidad de progreso y desarrollo de una organización que depende directamente de sus posibilidades de adaptación a los cambios del entorno, provocando modificaciones que le favorezcan en su desempeño (Zadeh, 2014).

Como acción, la innovación es adjetivada como tecnológica, y expresa la actitud y capacidad de mejora del propio producto-servicio mediante la adaptación de los procesos existentes en la organización a los nuevos desarrollos tecnológicos que le sean de aplicación.

La innovación es un componente determinante en la estrategia organizacional. Su implantación constituye un proceso complejo y muy interactivo. Hay estrechas relaciones entre la actividad innovadora y la estrategia organizacional con objetivos como los que se muestran en la siguiente figura.



Figura 11. Objetivos innovadores en las estrategias empresariales.

La innovación tecnológica, dada su gran dependencia de la actitud del mercado, coexiste con la mejora continua de productos y procesos, manteniendo ambas una relación dialéctica de cambios cuantitativos a saltos cualitativos. Las innovaciones son cambios graduales y cualitativos, mientras que las invenciones son saltos cuantitativos. La mejora continua japonesa es una sucesión de innovaciones, mientras que la reingeniería casi siempre se sustenta en invenciones. En la Tabla No. 5 se muestra una comparación entre innovación incremental y radical.

Tabla 5. Comparación entre innovación incremental y radical.

Innovación incremental	Innovación radical
La demanda del mercado es conocida y predecible	Alta demanda potencial. Alta incertidumbre. Elevado riesgo
Rápido reconocimiento y aceptación de mercado	No es posible una reacción imitativa rápida por parte de la competencia
Fácil adaptación a las ventajas de posición y a las políticas de distribución y ventas	Políticas de marketing, distribución y ventas exclusivas para “educar” al mercado
Encaja en la segmentación actual del mercado-producto	Puede cambiar las políticas y exigir reorientaciones

Las innovaciones pueden ser de productos-servicios, de los procesos que se ejecutan para producirlos-servirlos, o de los sistemas que los gestionan, según se muestra en la Figura 12.



Figura 12. Tipos de innovaciones según el objetivo.

La innovación implica un cambio en la organización hacia el fomento de una cultura innovadora que es una forma de actuación para el desarrollo y establecimiento de valores y actitudes propensos a asumir e impulsar ideas que supongan mejora en el funcionamiento y eficacia de la organización.

En ello confluyen un conjunto de condiciones, como son:

- Que la alta dirección sea la responsable del proceso innovador y asuma los riesgos en todo sentido,
- Que la participación sea de todos los miembros de la organización.
- Que se incentive la creatividad en todos los aspectos de la vida empresarial.
- La responsabilidad en la labor innovadora sea compartida.

Hay un conjunto de actitudes y hechos que obstaculizan la innovación como pueden ser la insuficiencia de recursos, la “esclerosis formativa” o, lo que significa, que los sistemas de formación y desarrollo empresarial sean poco adaptables a cambios, la escasa movilidad profesional, sistemas financieros muy estereotipados, o el exceso de fiscalización de los sistemas reglamentarios poco ágiles.

De la misma manera, son factores que impulsan la innovación nacional, regional o sectorial, los siguientes:

1. La consciencia de los agentes económicos sobre los efectos positivos de la innovación que resulta en el fomento de la cultura innovadora en el entorno empresarial.
2. El desarrollo de funciones de formación en los sistemas de gestión del talento humano, incluyendo el estrecho vínculo con los sistemas de formación técnico-profesional.
3. El incremento de las inversiones en I+D.
4. La protección de la propiedad industrial e intelectual.
5. El accionar sistémico de la inteligencia tecnológica.
6. El desarrollo y fomento de una cultura de la alianza en la busca de nuevos conocimientos y tecnologías que los apliquen.
7. La difusión de los resultados de las transferencias de tecnología.

8. El fomento de la prospectiva tecnológica.
9. El uso eficiente de instrumentos de promoción, financiamiento y apoyo a la actividad innovadora.
10. Una fiscalidad favorable, entre otros.

El desarrollo, por su parte, es la aplicación del conocimiento obtenido por las ciencias –ya sean básicas o aplicadas- a fines empresariales. Dicho en otras palabras, es la conversión de resultados científicos a aplicaciones empíricas.

Un ejemplo típico de conversión de un conocimiento científico a un resultado de aplicación práctica, es la evolución del concepto de metro como unidad de medida de longitud. La Ilustración francesa hizo innumerables aportes a la ciencia, en particular, y a la humanidad, en general. Uno de estos aportes fue el desarrollo de un sistema único de pesos y medidas, que dio lugar al actual Sistema Métrico Decimal.

En 1795, plena Ilustración, la geodesia, la cartografía, la astronomía, y otras ciencias se conformaban como tales. En ese momento, la definición de metro correspondió *“(a una) diezmillonésima parte de la distancia que separa el polo de la línea del ecuador, a través de la superficie terrestre”* (Estrada, 2011). Esta definición fue ajustada en 1889, con el uso de un patrón metálico, que correspondía a la *“diezmillonésima parte de la mitad de un meridiano terrestre”*. (Estrada, 2011)

El patrón de 1889 estuvo vigente hasta la XI Conferencia de Pesos y Medidas de 1960. Ya había ocurrido una revolución en la física y la matemática, y se precisaba de una definición más exacta, a requerimientos de la industria, el comercio, y la propia ciencia. La definición de metro de 1960 fue *“1’650.763,73 veces la longitud de onda en el vacío de la radiación naranja del átomo del criptón 86”*. Esta definición del patrón metro tenía una precisión 50 veces superior a la anterior (Estrada, 2011).

La vigente definición del patrón del metro se adoptó en 1983, durante la XVII Conferencia de Pesos y Medidas. Está dada por *“(la) distancia recorrida por la luz en el vacío en 1/299’792.458 partes de un segundo²⁵”*. (Estrada, 2011)

²⁵ Considerando una velocidad de la luz constante 299’792.458 m/s.

Puede observarse cómo las exigencias de la praxis estimulan el avance paulatino de los conocimientos científicos y su aplicación empírica. La palabra tecnología, que proviene del griego teknos, significa destreza, y refleja un carácter cambiante. En la medida que el hombre trabaja, va encontrando vías para perfeccionar su actividad. En la medida en que se perfecciona, se crean las condiciones para nuevas mejoras. Ello indica que la mejora es inherente a la propia actividad productiva. Esta subsecuente cadena de mejoras ha posibilitado, con el tiempo, un acortamiento del ciclo de I+D que influye de manera creciente en la economía y en la sociedad; y afecta, por ende, el desempeño de las empresas. Por transmisión y difusión se entiende el proceso de expansión de las invenciones e innovaciones desarrolladas por todo el entramado social.

La velocidad a que se transmiten y difunden los cambios tecnológicos ha aumentado notablemente a partir de la segunda mitad del siglo XX. Tomó a la humanidad desde el Neolítico hasta la segunda mitad del Siglo XVIII el pasar de una economía rural y comercial, a una modalidad de vida urbana e industrial. El proceso de extensión de la máquina de vapor alimentada con carbón tomó considerable tiempo. Los historiadores coinciden en que la primera revolución industrial tomó casi 6 décadas para reafirmarse como cambio tecnológico (McNeil, 1990).

Si la primera revolución industrial trajo el sistema fabril (factory system), el ferrocarril, el barco de vapor y la construcción de carreteras y canales, la segunda revolución industrial –acaecida entre 1870 y 1914- trae consigo la utilización de nuevas fuentes de energía (gas y petróleo), la difusión de la electricidad y el motor de combustión interna, la aparición de nuevos materiales (aleaciones metálicas de una naciente industria metalúrgica, productos químicos como la sosa, los derivados del petróleo, los explosivos, el cemento industrial, y los fertilizantes), nuevos sistemas de transporte (avión y automóvil), y nuevos medios de comunicación (teléfono y radio) (McNeil, 1990).

Pero la segunda revolución industrial amplía también el concepto de innovación, vista hasta este momento como una secuencia de cambios cualitativos en los productos y los procesos. Aparecen con ella transformaciones en las maneras de gestionar la creciente industria –como la cadena de montaje- además de profundos cambios en los sistemas educativo y científico, y nuevas estructuras de gestión

empresarial y financiera. Todas ellas motivan a su vez, que la organización del trabajo sea abordada como una ciencia (Wilber, 2009).

La difusión de los inventos de la primera revolución industrial tomó seis décadas, mientras que la difusión de los aportes de la segunda tomó solamente cuatro. La propia sucesión de cambios tecnológicos tiene a acelerar cada vez más su difusión.

Aunque es todavía tema de discusión entre los historiadores de la ciencia y la tecnología, se habla de tercera, cuarta y quinta revolución industrial. No es objetivo de este trabajo disertar sobre la historia, sino analizar la importancia que tiene la innovación tecnológica para el desempeño empresarial, por lo que se concentra la atención más en los fenómenos, que en su clasificación.

Para mantener los criterios –ampliamente aceptados– del Fórum Económico Mundial, la tercera revolución industrial comienza con la robotización, a partir de la segunda mitad del siglo XX, pero son el microchip y la computadora personal, sus verdaderos detonantes.

La creciente velocidad en el cambio tecnológico ocasiona que los ciclos de vida de tecnologías y productos se acorten notablemente. Fue Kotler (1984), quien definió el ciclo de vida del producto en su libro *“Esenciales of marketing”* de 1984, y retorna sobre el tema en su más reciente publicación *“8 maneras de crecer. Estrategias de marketing para desarrollar el negocio”*.

El ciclo de la tecnología o del producto es visto como con cuatro fases, que posteriormente se representaron en la *“curva S”* de Foster (1986). En la Figura 13 se muestra la curva S del ciclo de vida de las tecnologías.

Durante la fase de surgimiento, también llamada de emergencia o introducción, la empresa corre un alto riesgo pues el producto-servicio no son conocidos por el mercado potencial y no se logran economías de escala por lo riesgoso de la producción. Ello motiva que los volúmenes de oferta sean bajos con altos costos de producción en proporción a ellos. A cambio, la ventaja de ser los primeros ocasiona que no haya competencia reconocida o sea muy escasa.

En la misma medida en que la tecnología se haga conocer en el mercado, aumentan comparativamente las ventas, con lo que la

incertidumbre tiende a disminuir. Esta fase, llamada de crecimiento, tiene una duración estrechamente vinculada a la naturaleza de la tecnología. Las relaciones con los consumidores son estrechas en esta fase, lo que motiva que se hagan constantes mejoras, y se mantengan o eleven las inversiones en promoción. Con la estabilización en el mercado del producto-servicio, aumentan las ventas con el consiguiente aumento del intercambio con los clientes, y la mejora de las prestaciones iniciales del producto-servicio. Ello condiciona una disminución paulatina de los costos de producción, en bien de la eficiencia empresarial, acompañado de un aumento de la competencia potencial.

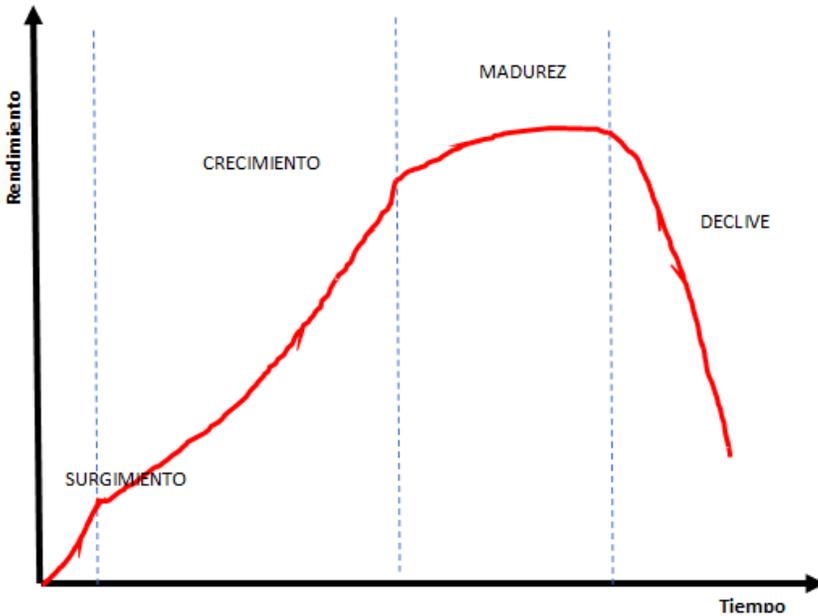


Figura 13. Curva S del ciclo de vida de la tecnología.

Fuente: Foster (1986).

Donde realmente influye la creciente velocidad del cambio tecnológico es en la etapa de madurez, pues es cuando el mercado se estabiliza y se obtiene la mayor rentabilidad. Ello motiva que la empresa adopte posiciones conformistas y tienda a solo hacer mejoras sucesivas, y mantener la calidad inicial.

Es, sin embargo, la etapa de madurez la más peligrosa en el ciclo de vida, pues ha ocurrido suficiente tiempo para que los competidores lancen tecnologías similares al mercado, provocando el declive repentino de las tecnologías maduras.

En su obra “*8 maneras de crecer. Estrategias de marketing para desarrollar el negocio*” (Kotler & Kotler, 2014), se aborda de nuevo el ciclo de vida, con la percepción de que los vertiginosos cambios tecnológicos están cambiando el curso tradicional de las conocidas 4 fases. Este fenómeno ya se había descrito, décadas atrás, por los estudiosos de la Dirección Integrada de Proyectos (De Heredia, 1998; Lledó, 2010) que ven la fase de declive como el momento del salto tecnológico y no del abandono. Quiere decir que el ciclo S de Foster adopta una nueva forma, como se muestra en la siguiente figura.

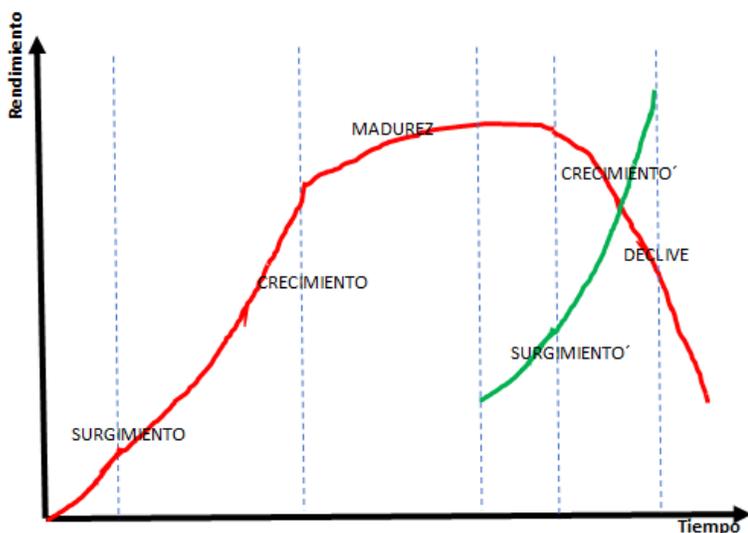


Figura 14. Ciclo de vida e innovaciones tecnológicas.

Fuente: De Heredia (1998); Lledó (2010); Kotler & Kotler (2014).

Este comportamiento indica que el crecimiento de una nueva tecnología –propia o de la competencia- implica el declive inmediato de la existente. El momento en que los rendimientos de ambas se igualan señala el ocaso de la primera, y ya no hay táctica de mercadeo que la salve.

Ello indica que la velocidad de los cambios tecnológicos ha incidido en la estructura del ciclo de vida de las tecnologías establecidas, y provoca que la labor de vigilancia tecnológica, otrora inherente a la función de I+D de la empresa, debe concernir también a la función de marketing.

Como la innovación tecnológica incluye cada vez más estructuras empresariales su gestión tiene importancia creciente. Se define como gestión tecnológica al proceso orientado a organizar y dirigir los recursos disponibles (humanos, técnicos y económicos) con el objetivo de aumentar la creación de nuevos conocimientos, generar ideas que permitan obtener nuevos productos-servicios o procesos, o mejorar los existentes, y transferir esas nuevas ideas a las fases de fabricación y comercialización (Arond, et al., 2011).

La innovación tecnológica parte de la generación de ideas con el análisis/síntesis de la información sobre mercados, tecnologías o procedimientos, teniendo en cuenta la oportunidad, puede o no incluir la investigación básica emanada de la actividad científica como mera búsqueda de nuevo conocimiento. Es importante insistir en este aspecto, pues es posible desarrollar nuevos productos-servicios o procesos fundamentados en conocimientos obtenidos por la ciencia sin que sea la empresa propiamente quien los haya encontrado.

Las investigaciones aplicadas -otra actividad de la innovación tecnológica- está orientada a la identificación de aplicaciones específicas de las potencialidades de un conocimiento general, por lo que su resultado es un conocimiento orientado.

El desarrollo es, por su parte, el ensayo y elaboración de una aplicación potencial a un modelo que demuestre la factibilidad práctica real de un nuevo producto o proceso. Generalmente, la fase de ensayo contiene la elaboración de algún tipo de prototipo que permita comprobar la factibilidad técnica y, tal vez, económica de un modelo desarrollado. Es por ello que la construcción de prototipos constituye el contenido casi mayoritario del desarrollo que aporta conocimiento sobre sus posibles costos y prestaciones futuras.

Cuando las pruebas y ensayos vinculados al prototipo muestran la incuestionable factibilidad del nuevo producto-servicio o proceso, se procede a la normalización. Esta actividad del proceso de innovación

tecnológica se encarga de adaptar el modelo ideado a las normas vigentes de alcance nacional, sectorial, regional o internacional, según sea el proceso implicado. De esta manera se obtienen las especificaciones propias del producto y su proceso.

Las tempranas fases de fabricación-comercialización son en realidad las que aparecen en la curva S de Foster, conocida como curva del ciclo de vida, coincidiendo con la fase de introducción del producto-servicio, según se explicó en la etapa de introducción la fabricación aporta la secuencia de operaciones y el costo del proceso, mientras que la comercialización muestra la aceptación del producto-servicio (McNeil, 1990).

Fueron Myers y Marquis quienes clasificaron los factores que originan la innovación, o garantizan su éxito. (Organización de las Naciones Unidas, 2018) Son fuentes de innovación los resultados del trabajo de I+D de las empresas, incluyendo en muchos casos los errores o resultados indeseados a los que se les busca una aplicación. A este grupo de factores se les llama técnicos.

El comportamiento del mercado estimula la actividad innovadora. En casos hay que hacer cambios en la producción para afrontar determinados comportamientos de la demanda, anticiparse a la demanda potencial estimada por cambios del comportamiento de mercado pronosticados, o -en casos extremos- dar respuesta a la competencia a través de imitaciones.

La actividad innovadora puede ser estimulada las variaciones necesarias de los procesos o diseños, como pueden ser simplificaciones, soluciones a fallas de calidad, necesidades de reducir costos, problemas con la seguridad del producto-servicio o de su proceso, o por la compra de nuevo equipamiento productivo.

Otros estimulantes de la innovación son los factores administrativos de todo tipo, como pueden ser los cambios en los sistemas reguladores, en los modos y métodos de gestión, los rediseños organizativos, o en los niveles de inventario.

Como acción empresarial, la innovación está condicionada a ser exitosa cuando determinados factores internos están presentes, el más importante es un buen clima organizacional, abierto y de intercambio con una intensa comunidad de intereses y alto sentido de pertenencia

y compromiso. Las empresas exitosas en su actividad innovadora manifiestan características comunes como son:

- Buenos sistemas de vigilancia tecnológica.
- Integración de todas las áreas de la empresa.
- Adecuados sistemas de planeación y control,
- Estrategias orientadas hacia el mercado.
- Eficaces sistemas de gestión del talento humano.
- Buenos sistemas de retroalimentación con los clientes.

Desde el punto de vista estructural la innovación exige que la dirección de la organización esté dispuesta a asumir riesgos, que las estrategias se enfoquen al largo plazo, que las estructuras organizacionales sean lo suficientemente flexibles, equilibradas y funcionales para asimilar proyectos que tomen colaboradores de todos los niveles jerárquicos. Asimismo, debe haber no solo una integración organizacional interna, sino también un alto nivel de cooperación con proveedores y clientes en un ambiente innovador generalizado.

La empresa es un sistema abierto en estrecha interrelación con su entorno, por ello el éxito de la innovación también está condicionado por factores que no dependen solamente de la propia empresa sino de la existencia de redes tecnológicas, la proximidad a parques tecnológicos, la existencia de sistemas regionales de innovación, políticas públicas que le apoyen como puede ser la protección a la propiedad intelectual, la cooperación tecnológica y el inevitable acceso a fuentes de financiamiento.

La innovación tecnológica no es una actividad espontánea en la empresa, ella responde a un plan tecnológico que debe ser parte integrada al plan estratégico empresarial. Dispone, para su implantación de varias fases que se describen en la Figura 15.

La estrategia tecnológica de la organización es una estrategia funcional con objetivos básicos dirigidos a:

- Hacer explícitas las opciones tecnológicas.
- Identificar las oportunidades de innovación.
- Concentrar recursos financieros, materiales y humanos.

- Alcanzar con rapidez la fase de comercialización de los nuevos productos-servicios.
- Disminuir los riesgos implícitos en el proceso de innovación.

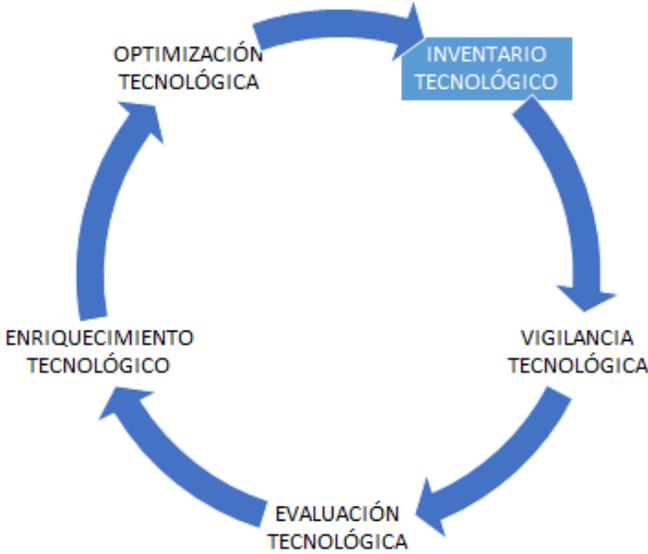


Figura 15. Fases de implantación de una estrategia tecnológica.

Fuente: Fernández Font (1996).

En la Tabla 6 se detallan los contenidos de cada una de las fases de la estrategia tecnológica.

Tabla 6. Fases de la estrategia tecnológica.

Acción	Descripción	Herramientas
Inventario tecnológico	Conocer las tecnologías que se dominan en la organización.	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de tecnología/ producto. • Mapa de conocimientos.

Vigilancia tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Saber las tecnologías que domina la competencia. • Alertar sobre la evolución tecnológica. • Identificar oportunidades de innovación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Observatorios tecnológicos. • Participación en eventos científicos, ferias empresariales. • Minería de datos.
Evaluación tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar los niveles de competitividad y el potencial tecnológico propios. • Estudiar posibles estrategias 	Matriz de atractivo/ innovación tecnológica.
Enriquecimiento tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar estrategias de I+D. • Priorizar tecnologías. • Adquirir tecnologías. 	Matriz de acceso a la tecnología.
Optimización tecnológica	Gestionar eficientemente los recursos de innovación	Árboles tecnológicos

Fuente: Drucker & Christensen (2002).

El esfuerzo innovador de una empresa comienza a ser rentable cuando existe un sistema de vigilancia tecnológica que considere que las innovaciones tienen un ciclo de vida cada vez más corto, mientras que crecen la complejidad y la combinación tecnológica en igual o superior proporción.

Se le llama vigilancia tecnológica al sistema organizado de información y análisis del entorno, que informa de manera precisa sobre los conocimientos útiles para la empresa a las instancias encargadas de tomar las decisiones.

La vigilancia tecnológica está obligada a anticiparse a las oportunidades y prevenir las amenazas a las tecnologías clave y básicas disponibles. La incertidumbre natural de la selección de una tecnología disminuye en la misma medida en que aumenta la información disponible sobre ella. La vigilancia tecnológica permite:

1. Identificar oportunidades de innovación y comercialización.
2. La incorporación de nuevos avances tecnológicos a los productos-servicios o sus procesos.

3. Evitar barreras arancelarias o de otro tipo en los mercados exteriores.
4. Ayudar a la dirección a consolidar estrategias.
5. Identificar posibles socios para la colaboración en el plano tecnológico.
6. Abandonar a tiempo proyectos de innovación riesgosos.

La vigilancia tecnológica debe focalizarse en la selección de los factores críticos e indicadores a vigilar. Su acción sistemática y organizada -para asegurar su calidad- deberá estar fundamentada en una organización interna descentralizada y en red. Su acción debe ser constante, de manera que proporcione conocimientos continuos de los desarrollos en vigor y de las tendencias tecnológicas emergentes. La organización sistemática y en red de la función de vigilancia tecnológica se detalla en la Figura 16.

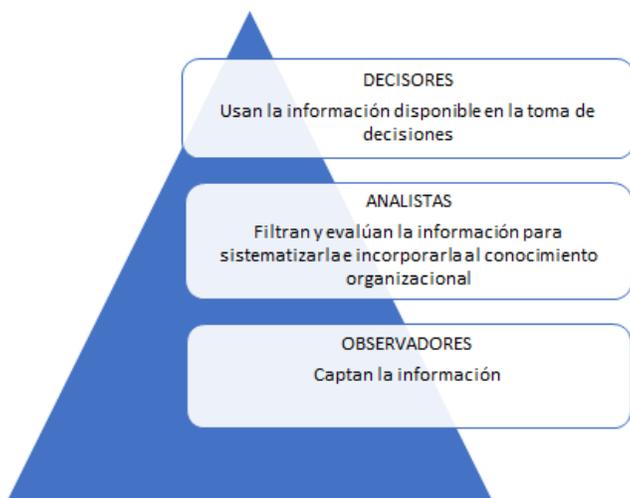


Figura 16. Red empresarial de vigilancia tecnológica.

Fuente: Drucker & Christensen (2002).

Los observadores captan la información de tres fuentes fundamentales: los contactos con los expertos -ya sean en el ejercicio de las profesiones, eventos o reuniones informales, los soportes de información técnica como las patentes, publicaciones, informes técnicos y similares y, los

contactos a nivel organizacional como conferencias, ferias, reuniones y asociaciones.

Como resultado de la vigilancia tecnológica surge la inteligencia tecnológica cuya función es analizar y transformar la información tecnológica en conocimiento organizacional compartido de utilidad para el desarrollo empresarial. La inteligencia tecnológica se nutre de la interacción con los usuarios potenciales y reales de las innovaciones. La interacción es necesaria por dos razones fundamentales:

1. En la medida en que se usa un producto-servicio se le descubren nuevas prestaciones, posibles modificaciones y puntos de falla.
2. La investigación teórica nunca suple al uso real.

Como la razón de la inteligencia tecnológica es la evaluación, su herramienta es la matriz de atractivo/innovación que se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Matriz de Atractivo/Innovación.

		Atractivo tecnológico	
		Alto	Bajo
Posición tecnológica	Alta	<ul style="list-style-type: none"> • Invertir para mantener liderazgo • Proteger de la competencia • Encontrar nuevas aplicaciones 	Conceder licencias
	Baja	<ul style="list-style-type: none"> • Invertir para fortalecer la posición, • Alianzas estratégicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Vender • Abandonar, • Mantener la inversión si hay dominio del mercado, • Sustituir.

Fuente: Pacey (2011).

La posición tecnológica es el dominio que tiene la empresa sobre una tecnología dada, mientras que el atractivo tecnológico son las ventajas que ofrece la tecnología en cuanto a su potencial para crear nuevos productos-servicios, el aumento potencial de la cuota de mercado, la posibilidad de producir a menores costos, de elevar su calidad, así como la capacidad de adaptación de la tecnología a nuevas regulaciones.

Otra herramienta de gran utilidad para tomar decisiones con las tecnologías disponibles es comparar las demandas que se identifican con las posibilidades de cobertura que tiene la empresa. Ello se hace a través de la matriz de tecnología producto. Para ello se identifican las demandas potencialmente no cubiertas el mercado y se comparan con las competencias tecnológicas empresariales para cubrirlas.

Este criterio se sustenta en la necesidad de que las nuevas tecnologías a desarrollar dan lugar a nuevas áreas de negocios, ellas a su vez se manifiestan en tres dimensiones:

3. El tipo de clientes a que se dirige el producto-servicio.
4. Las prestaciones específicas que ofrece el producto-servicio.
5. Las tecnologías usadas para producir-prestar los productos-servicios (Ansoff, 1967; Koontz & Wehrich, 2013).

Ello se resume en la siguiente figura.

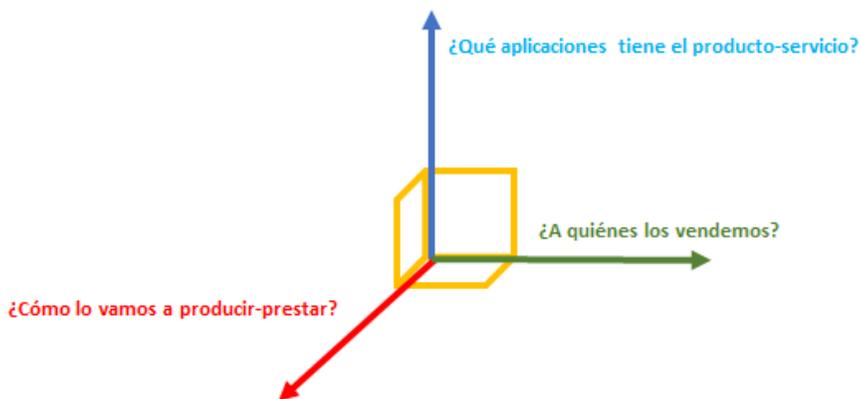


Figura 17. Vertientes de investigación de nuevos mercados.

Fuente: Ansoff (1967); Koontz & Wehrich (2013).

En la Tabla 8 se muestra un ejemplo de una supuesta empresa del sector químico que ha identificado sus posibilidades tecnológicas y las demandas potenciales del mercado.

Tabla 8. Ejemplo de matriz de Tecnología/Producto para una empresa.

TECNOLOGÍA	DEMANDA					
	Control de contaminantes ambientales	Filtros comerciales	Filtros médicos	Servicios a la construcción	Recubrimientos de paredes y pisos	Accesorios de automóviles
Separación de partículas	x	x	x			
Fibras metálicas				x		
Materiales moldeables					x	x
Control de ruidos	x					x
Control eléctrico				x	x	
Aislamientos	x			x	x	

Hay un conjunto de errores relacionados con la actitud empresarial con relación a la innovación tecnológica, identificados en varias investigaciones realizadas, ellos son:

1. Considerar que la innovación incremental solamente garantiza la competitividad empresarial es un error, en realidad sobrevaluar la mejora continua significa negar el desarrollo.
2. Pensar que una empresa económicamente saludable es exitosa, cuando actualmente la salud tecnológica es mucho más importante.
3. Creer conocer totalmente las necesidades de los clientes, pues las necesidades humanas no tienen límite y van siempre por delante de los avances científico-tecnológicos.
4. Creer, asimismo, que conocemos a la competencia, cuando hay tantos ejemplos de empresas que sorprenden en el mercado anunciando nuevos productos-servicios para los que creemos que no estaban preparados.

5. Pensar que habrá tiempo para reaccionar ante un cambio tecnológico, cuando incluso las innovaciones por imitación, se sabe cuándo comienzan, pero nunca cuándo terminan.
6. Considerar a los costos de I+D como excesivos y no como la inversión en conocimiento empresarial compartido que son.

Cuando las empresas reconocen que las tecnologías tienen una vida útil cada vez más corta, y que su éxito en el mercado depende de la vigencia de sus tecnologías clave, están en el camino correcto hacia el desarrollo tecnológico. Esas empresas disponen de buenos sistemas de escucha del cliente, interrelacionados en sus disponibilidades de vigilancia tecnológica.

Es importante considerar que los procesos de cambio tecnológico son saltos cualitativos bruscos, mientras que las respuestas organizacionales son lentas porque exigen adaptaciones organizacionales. Ello implica que la inversión en I+D no hace a las empresas más competitivas en sí, sino crean las condiciones necesarias para buscar dicha competitividad.

2.2.3. La fragilidad del orden tecnológico

Las últimas décadas del pasado siglo y el curso de este siglo XXI, asisten a una vertiginosa vorágine de cambios tecnológicos sin parangón. La velocidad del cambio tecnológico es tal, que ha aparecido una definición para las consecuencias organizacionales que este cambio trae. Se habla de tecnología disruptiva, vista como la difusión de innovaciones que generen la desaparición de productos o servicios que, hasta entonces, eran utilizados por la sociedad. Ello obviamente incide en las costumbres y hábitos de vida, en el comportamiento de los mercados, en las relaciones sociales y hasta en los procesos económicos.

A partir de la segunda mitad del siglo XX se han difundido innovaciones que han influido disruptivamente tanto a los procesos de producción y prestación de servicios, la demografía, las relaciones económico-sociales, el consumo de energía, y la movilidad humana.

La robótica se ha extendido a todos los aspectos de la vida, acompañada de la inteligencia artificial, la nanotecnología, y la computación cuántica. El avance de la biotecnología ha conducido a

la secuenciación del genoma humano. Han aparecido el internet de las cosas, el big data, los teléfonos inteligentes, las fintech²⁶, el bitcoin²⁷ la impresión 3D, el comercio electrónico y las plataformas digitales de intercambio entre personas. Se difunden cada vez más las fuentes de energías verdes, y los vehículos eléctricos o autónomos.

Ellas han propiciado un conjunto de cambios que están influyendo en la actividad empresarial. Se entiende como disrupción en una empresa a un cambio de alto impacto que altera la manera convencional con que se generan sus ingresos. A las tecnologías que provocan estos cambios se les llama disruptivas.

Drucker & Christensen (2002), reconocen como fuerzas generadoras de la innovación disruptiva a:

1. La tecnología, definida como la aplicación empíricamente probada de los conocimientos.
2. La globalización, vista como la expansión creciente de relaciones sociales interdependientes entre todas las regiones del mundo.
3. Los cambios demográficos que ocurren con la ascendente urbanización, el crecimiento de las ciudades, la elevación de los índices de desarrollo humano, y los fenómenos migratorios masivos que inciden en la estructura del mercado laboral y en el desarrollo económico de países y regiones.

Disrupciones en los procesos productivos y de prestación de servicios

Con las recientes innovaciones vinculadas a los procesos se eleva la calidad y fiabilidad de servicios y productos, se hacen posibles nuevas prestaciones –que en muchas ocasiones adelantan a las expectativas de los clientes- y desarrollan así nuevas exigencias tanto a los productos/servicios, como a los procesos.

Como disminuyen tendencialmente los ciclos de proceso, cambian los requerimientos de fuerza de trabajo, las estructuras de las jornadas laborales y, con ello, las formas de pago y de incentivación.

Las empresas deberán acostumbrarse a seguir y responder rápidamente a la cambiante demanda de los clientes. Ello motiva la reducción de inventarios a los menores niveles posible, acompañada

²⁶ Empresas tecnológicas que ofrecen servicios financieros.

²⁷ Moneda digital de intercambio en la internet.

de altos niveles de eficiencia operacional. Las cadenas de suministro se concentran fundamentalmente en el ciclo de servicios, pues el resto de los parámetros de control –cantidad, calidad y costos- están cada vez más garantizados por la calidad y fiabilidad de los procesos.

Otra característica que se hace común es la conformación de cadenas de suministros, donde cohabitan empresas de todos los tamaños y formas de propiedad. Ello propicia que las grandes empresas aprovechen las ventajas de flexibilidad y pronta respuesta de las pequeñas, y estas a su vez, operen con costos menores, dada la economía de escala que ofrecen las grandes (Laudon & Laudon, 2014).

La explosión del tamaño de las instalaciones fabriles ocurre en la década de los 60 del siglo XX y solamente muestra su eficacia por una década. La economía de escala -como ya se ha explicado- se basa en que una instalación es más eficiente en el aspecto tecnológico y económico, mientras mayor sea su tamaño. Aunque el gasto de inversión sea mayor, el nivel de producción por trabajador, o por unidad monetaria invertida es menor, lo que disminuye el costo unitario.

Pero las economías de escala tienen también un límite técnico, pues las prestaciones unitarias de los procedimientos utilizados en la producción llegan a un punto en que cualquier aumento de tamaño aumenta las pérdidas y no las ganancias.

Tienen también un límite organizacional, pues el aumento del tamaño de las organizaciones genera un crecimiento exponencial de las necesidades de coordinación y de regulación, que generan altos costos en proporción al crecimiento de la producción, a partir de ciertos niveles productivos.

Como consecuencia, los costos infraestructurales se disparan ascendentemente con independencia del rendimiento de las instalaciones. La causa está en que las grandes instalaciones fabriles cuestan mucho en cuanto a espacio ocupado, gastos de transporte, evacuación de desechos, y otros.

Otros costos que crecen desmesuradamente son los de mantenimiento y renovación. Como las tecnologías cambian a desmesurada velocidad, dar mantenimiento a instalaciones envejecidas suele ser

costoso. Si dichas instalaciones son, por demás, grandes, también lo serán los costos del mantenimiento.

Las nuevas tecnologías productivas y de prestación de servicio, soportadas en la robótica, la inteligencia artificial, la nanotecnología y la computación cuántica exigen cambios profundos tanto en los contenidos, como en los sistemas de enseñanza. Ello conduce a las empresas a un cambio en los perfiles de competencias de sus trabajadores y, por extensión en sus sistemas de gestión del talento humano.

Disrupciones en el mercado laboral

No hay dudas de que los últimos años han mostrado una elevación de la esperanza de vida al nacer (Organización Mundial del Trabajo, 2018) a partir de todos los avances de la medicina y los resultados de vigorosos planes de la Organización Mundial de la Salud (2013), en particular, y de los Objetivos del Milenio, en general (Organización de las Naciones Unidas, 2015b).

En ello las innovaciones tecnológicas relacionadas con la biotecnología –y en particular los estudios relacionados con el genoma humano– han contribuido notablemente. Recientemente han emergido nuevas ramas científico-tecnológicas como la biomedicina, la genética clínica, la terapia génica, la farmacología genética, y la medicina predictiva. Ellas han contribuido –con apoyo de la big data– al desarrollo de bases de datos sobre enfermedades poco conocidas, e incluso emergentes, han propiciado diagnósticos más rápidos y fiables, cambios en los procedimientos clínicos, el uso de nuevo medicamentos, y la prevención de enfermedades y epidemias.

Según la Organización Internacional del Trabajo (2018), hay una tendencia al alargamiento de la esperanza de vida, con una disminución de la morbilidad poblacional, ello influye directamente en la estructura etaria de la sociedad, y su comportamiento.

La población envejecida²⁸ –problema que ya afecta a los países más desarrollados– precisa de instalaciones de salud, facilidades en las infraestructuras, los medios de transporte, hasta de modificaciones en las estructuras de las instalaciones que prestan servicios.

²⁸ Se considera que una población está envejeciendo cuando las cantidades de personas de más de 60 años constituyen proporciones crecientes en el total de la población.

Tabla 9. Impacto social y empresarial de innovaciones recientes.

Innovaciones	Impacto social	Disrupción en los procesos de gestión empresarial
<p>Robótica, inteligencia artificial, nanotecnología, computación cuántica</p>	<p>Eleva la calidad y fiabilidad de servicios y productos. Disminuye los ciclos de servicio. Cambia las estructuras de los programas educacionales. Aumenta las disponibilidades de tiempo libre.</p>	<p>Requerimientos totales de fuerza de trabajo. Exigencias de especialización, Estructuras de remuneración e incentivos. Distribución de las jornadas de trabajo.</p>
<p>Bioteología y secuenciación del genoma humano</p>	<p>Surgen nuevas ramas científico-tecnológicas como la biomedicina, la genética clínica, la terapia génica, la farmacología genética y la medicina predictiva. Se desarrolla el conocimiento de las enfermedades. Surgen nuevos medicamentos. Aumenta la rapidez y fiabilidad de los diagnósticos, Con ello aumenta la esperanza de vida con calidad y cambia tendencialmente la estructura etaria de la sociedad y su comportamiento.</p>	<p>Política de reclutamiento y selección. Planes de formación y desarrollo. Estructura de los mercados objetivo. Cartera de productos y servicios en oferta.</p>

<p>Internet de las cosas, bigdata, teléfonos inteligentes, las fintech, el bitcoin, la impresión 3D, comercio electrónico y plataformas digitales de intercambio (entre personas, instituciones, negocios, y sus combinaciones)</p>	<p>Se disuelven las barreras entre el mundo físico y el digital. Incremento de la fuerza laboral vinculada a la informática y las telecomunicaciones, la ingeniería y la arquitectura. Explosión de actividades relacionadas con el análisis de datos. Concepción de que la información y el conocimiento son un recurso valuable. Cambio en las percepciones de la promoción y publicidad, los hábitos de compra, las formas de pago y las exigencias del servicio.</p>	<p>Recursos estratégicos. Actividad administrativa y apoyo, Relaciones con los clientes, Relaciones financieras y bancarias. Gestión de aprovisionamiento. Gestión del talento humano. Ventas. Localización de facilidades. Desarrollo de productos y servicios.</p>
<p>Energías verdes</p>	<p>Modificaciones en el diseño arquitectónico. Cambia la conformación de los asentamientos urbanos. Nuevos criterios para la localización de negocios y todo tipo de servicios.</p>	<p>Tamaño y localización de instalaciones. Diseño de facilidades. Estructura de costos. Procesos de reciclaje.</p>
<p>Vehículos autónomos</p>	<p>Se extiende la cultura del transporte público. Reducción de la estructura de servicios.</p>	

La alta proporción de población adulta de la tercera edad ya se observa en muchos países. Según un informe del Fondo de Población de las Naciones Unidas *“en el lapso 2010-2015, la esperanza de vida es de 78 años en países desarrollados, y 68 años en regiones en desarrollo. Hacia 2045-2050, los recién nacidos pueden esperar una vida de 83 años en las regiones desarrolladas, y de 74 años en las regiones en desarrollo”* (Fondo de Población de las Naciones Unidas 2012). Ello exige cambios en las percepciones empresariales con relación a la estructura de los mercados objetivo, y a la cartera de productos y servicios en oferta.

Los cambios profundos en la estructura etaria de la población, se reflejan de inmediato en el mercado laboral. Esta situación –que parece será característica de las próximas décadas- debe ser tenida en cuenta, tanto por los países en sus políticas públicas, como por las empresas en sus planes estratégicos. Los sistemas de gestión del talento humano, en particular los planes de reclutamiento y selección y los de formación y desarrollo tendrán que prever nuevos enfoques de las relaciones sociales y laborales entre generaciones.

La tan frecuente actitud de los reclutadores empresariales de que la juventud de un aspirante es determinante para su selección, pues la inversión en su formación y desarrollo tiene tiempo de ser recuperada, deberá cambiar, pues según el anteriormente referido informe: ***“(en 2012)... a escala mundial, un 47% de los hombres de edad, y un 23,8% de las mujeres de edad, están participando en la fuerza laboral”*** (Fondo de Población de las Naciones Unidas, 2012). Estos valores deben crecer pues ***“para 2050, habrá por primera vez más personas de edad que niños menores de 15 años. En el año 2000 ya había más personas de 60 o más años de edad que niños menores de cinco años”***. (Fondo de Población de las Naciones Unidas, 2012)

Otro aspecto que tiene una fuerte incidencia social y, por extensión, en la empresa es el crecimiento poblacional absoluto. Según el Fondo de Población de las Naciones Unidas ***“la población mundial crecerá hasta alcanzar unos 10.000 millones de habitantes a mediados de este siglo, y se estabilizará en alrededor de 11.000 millones al final del siglo”***. (Fondo de Población de las Naciones Unidas, 2014)

Este crecimiento está acompañado de migraciones masivas –llamadas ***“Sur-Norte”*** que inyectan nuevos aspirantes a puestos de trabajo con costumbres nuevas y competencias, en muchos casos, superiores a la media de los países receptores. Este fenómeno impone el reto a los directivos empresariales de afrontar conflictos laborales de diversa índole, y deben estar preparados para aceptar las diferencias en aras del desempeño de la organización.

Disrupciones en las relaciones económico-sociales

Los constantes saltos tecnológicos, que ha ocasionado el avance de la informática y las telecomunicaciones, han traído a la vida diaria la internet de las cosas, la bigdata, los teléfonos inteligentes, las fintech,

el bitcoin, la impresión 3D, el comercio electrónico y las plataformas digitales de intercambio (entre personas, instituciones, negocios, y sus combinaciones).

Ello ha motivado que la sociedad perciba una creciente disolución de las barreras entre el mundo físico y el digital, que incide en las relaciones entre las personas. Crecen las demandas de profesionales vinculados a la informática, las telecomunicaciones, la ingeniería y la arquitectura, asimismo surgen fenómenos como la piratería informática, los hackers y otras muchas actividades –positivas o negativas- relacionadas con el análisis de datos.

La conectividad provoca que la sociedad se haga cada vez más interdependiente. En su trabajo "*On the analysis of large-scale systems*", L. A. Zadeh, considera que ello está ocasionado por la confluencia de muchos y diferentes fenómenos interrelacionados como son:

- Crece la habilidad individual y social para comunicar información a larga distancia, con alta velocidad y bajos costos.
- Disminuyen los costos y el ciclo de transportación de materias primas y productos manufacturados.
- Aumenta la movilidad de las personas en todo el mundo, como consecuencia de la disminución de los costos de viaje, y los avances en seguridad, velocidad y confort.
- Crecen las potencialidades de compartir recursos energéticos y de información, soportados en redes energéticas e informativas comunes (de radio y televisión, por ejemplo), oleoductos internacionales, bancos de datos, y otros.
- Aumenta la eficiencia en los negocios, a partir de la centralización de los procesos de toma de decisiones, soportados en la interconexión informática.
- Aumenta la densidad poblacional en regiones, en lugar de ciudades, a causa de la dispersión espacial de los centros urbanos (Zadeh, 2015).

Estas manifestaciones han provocado que se revisen actualmente los enfoques analíticos sistémicos, pues se muestra que en los sistemas socio-técnicos actuales, que pueden alcanzar escalas inmensas, los principios conocidos dejan de ser cuantitativos, y se tornan cualitativos,

motivando con ello que la caracterización de su comportamiento sea más lingüística, que numérica (Zadeh, 2015).

Adicionalmente, la brecha digital, definida como “la distancia tecnológica entre individuos, familias, empresas y áreas geográficas en sus oportunidades en el acceso a la información y a las tecnologías de la comunicación, y en el uso de Internet para un amplio rango de actividades”. (Asociación Latinoamericana de Integración, 2003) Las brechas digitales pueden existir entre países, o entre regiones de un mismo país. Incluso, puede haber brechas entre sectores o ramas de la economía.

La Asociación Latinoamericana de Integración (2003), ha estudiado este fenómeno y define además al analfabeto tecnológico. Según un informe de esta organización, el analfabeto tecnológico *“es el individuo (u organización) que desarrolla sus actividades personales, educativas y profesionales sin vincularse con tecnologías o medios digitales, limitando sus acciones y/o quehaceres a recursos tradicionales y concretos”*.

Las innovaciones en la informática y las telecomunicaciones imponen un gran reto a los países menos desarrollados, que deberán ahora afrontar dos alfabetizaciones: la tradicional y la digital. Esto ocurre mientras los estudiosos hablan de tres actitudes frente a las nuevas tecnologías:

- Los nativos digitales (nacidos luego de 1995).
- Los migrantes digitales (nacidos en la década de los 60 que asimilan el cambio).
- Los analfabetos digitales, ya definidos (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2017).

Ya se ha comentado que en algún momento se adoptará otro criterio para estas gradaciones, pues no es la edad de las personas –sino su actitud hacia la tecnología- lo que realmente condiciona estas diferenciaciones.

Otro aspecto de interés es el crecimiento exponencial del número de internautas, aunque –como ya se dijo- es diferenciado entre países, regiones, e incluso dentro de los países. Según las publicaciones de análisis estadístico de Miniwatts Marketing Group, publicado en 2018,

los 10 países con más usuarios de internet tienen en conjunto unos 1.200 millones de usuarios (65% del total mundial).

Igualmente, los 20 países con más usuarios tienen 1.470 millones (82%). Las antes mencionadas desproporciones y desigualdades se manifiestan en la India -cuarto país con más usuarios- donde solo el 6,9% de los habitantes acceden a la internet.

China ocupa el primer lugar de población conectada a la red de redes, con casi el doble de usuarios que Estados Unidos. Esta aparente desproporción se explica porque la población china es de unos 1.300 millones, mientras que hay 300 millones de estadounidenses (Miniwatts Marketing Group, 2018). En la siguiente figura se muestra la proporción de personas conectadas a internet por regiones del mundo.

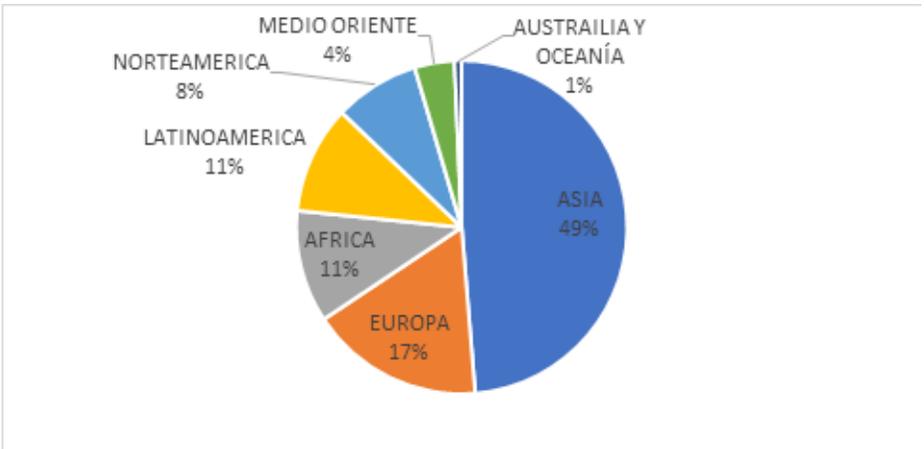


Figura 18. Usuarios de internet en el mundo por regiones al cierre de 2017.

Fuente: Miniwatts Marketing Group (2018).

En el ámbito empresarial se fomenta la concepción en los trabajadores, de que la información y el conocimiento son un recurso valioso, lo que incide en las políticas de salarios e incentivos. Los gastos en tecnologías de la información en la empresa crecen en una proporción descomunal. Según la IDC Corp. (2018), *“el gasto global en productos y servicios de tecnología de la información (TI) crecerá cerca de 2,65 trillones de dólares en 2020... con una tasa de crecimiento anual compuesto de 3,3%... (entre 2015 y 2020)”*.

Los sectores donde crece a mayor velocidad la inversión en sistemas de información son la propia industria de las telecomunicaciones, la administración pública, la salud, los servicios financieros y los profesionales. Los productos más solicitados son los relacionados con la seguridad informática. Aunque según la propia fuente, son Estados Unidos y Canadá el mercado más importante (40% del total), las regiones de más alto crecimiento son América Latina con 5,3%, y Asia/Pacífico con 4% (IDC Media Center, 2018).

Según Pacey (2011), hay tres impactos notables de las innovaciones tecnológicas recientes que se manifiestan en toda la sociedad y en la gestión –tanto pública como social:

1. Impacto educativo, con un cambio en el estilo de la gestión pública y empresarial en favor de su mayor flexibilización, y la apertura a la participación; condicionada por la educación dirigida al desarrollo de valores, como empatía, compasión, entendimiento. Ellos serían las claves para definir esa nueva tecnología centrada en las personas.
2. Impacto en la responsabilidad pública y empresarial, al incorporar a su esfera de acción algo que tradicionalmente se ha considerado separado: los valores.
3. Impacto en las concepciones, al percibir la tecnología como un medio para facilitar sosteniblemente la vida, y no como un medio para obtener lucro.

Esta valoración ya se expresa en la creciente participación social o colectiva –ya sea en el ámbito público o empresarial- al definir políticas científico-tecnológicas y de intervención ambiental. Ya es notable la participación externa, especialmente de los posibles usuarios, frente a la tradicional forma centrada solo en los expertos y gestores de los procesos de I+D. Según Pacey (2011), *“la interferencia externa, de este modo, no solamente no es un obstáculo para el desarrollo tecnológico, sino más bien una necesidad para su viabilidad, una vez tenido en consideración el crucial componente social de cualquier forma de tecnología”*.

Osorio, por su parte, es del criterio de que *“tal situación tiene unas profundas implicaciones hacia los sistemas tecnológicos, por cuanto los abre a procesos de participación pública. La construcción social de los sistemas tecnológicos, sería consecuencia y reflejo de los patrones*

de interacción social de los distintos grupos sociales relevantes en un sistema tecnológico". (Osorio, 2002)

Las empresas juegan un papel determinante en estos procesos sociales, pero también deben adelantarse a sus consecuencias. No hay dudas de que todas las innovaciones referidas a la manera en que los clientes acceden a la información y se interrelacionan, significa un notable cambio en las percepciones de la promoción y publicidad, en los hábitos de compra, las formas de pago, y las exigencias del servicio.

Uno de los principales efectos que tienen las redes sociales en la gestión de mercadeo es la posibilidad de compartir experiencias negativas de los clientes con servicios o productos de la empresa. Ello lleva a que el seguimiento de las opiniones de los clientes en las redes sociales sobre los productos, servicios, experiencia de compra y de uso, comienza a ganar un espacio importante en los procesos de retroalimentación. Con ello el rol de la función de marketing empresarial se transforma de generar demanda, a ganar conocimiento de los clientes utilizando todos los datos posibles. De esta manera, un especialista en marketing ahora debe ser competente no solo en técnicas de mercado, sino en análisis de datos y comportamiento humano, máxime cuando se estima que 67 millones de norteamericanos inquieran sobre algún producto o servicio en internet diariamente. (Laudon & Laudon, 2014).

Adicionalmente, la concepción de cuáles son los recursos estratégicos empresariales va tornándose paulatinamente hacia el conocimiento como patrimonio principal, en lugar de los recursos financieros. El capital relacional de la empresa –y todas sus manifestaciones- pasa a ocupar un lugar preponderante, en lugar de los recursos financieros o tangibles.

Las nuevas tecnologías de la informática y las telecomunicaciones inciden también en la actividad administrativa y de apoyo, pues muchas actividades que antes correspondían al personal dedicado a coleccionar, organizar, o procesar información, se sustituyen por las inmensas facilidades que ofrece el mundo digital. Asimismo, cambia la manera en que la empresa se relaciona con los clientes, y con los bancos y otras instituciones financieras.

El comercio electrónico en todas sus manifestaciones, impone un reto a la velocidad en la toma de decisiones relacionadas con la

administración pública. La modalidad G2C (gobierno-cliente) elimina las largas esperas, las inmensas oficinas llenas de funcionarios, agiliza los trámites y, con ello, contribuye a elevar la confianza del público en la gestión de la administración pública.

La modalidad B2B y B2C (Negocio-Negocio y Negocio-Cliente) del comercio electrónico imponen un reto a los sistemas de gestión del aprovisionamiento y de ventas, pues los flujos informativo y financiero ocurren en tiempo real, mientras que los flujos materiales continúan ejecutándose de la manera tradicional, ello pone a la logística empresarial en apuros en cuanto a la velocidad y fiabilidad de los ciclos de entrega. Según Laudon & Laudon (2014), en 2012 más de 184 millones de norteamericanos compraron algún producto o servicio online, y 150 millones vendieron algo por el mismo canal.

Otra manifestación cambiante que se observa es la disminución de afluencia a las instalaciones de servicios, lo cual incidirá en el futuro en cuanto a las decisiones de localización de las facilidades. Los sistemas de despacho en los almacenes se sustituyen cada vez más por sistemas robotizados, y ya se vislumbran notables cambios en las operaciones de transporte, distribución y entrega con la difusión de drones y vehículos autónomos.

Los casos de Federal Express (FedEx) y United Parcel Service (UPS) son descriptivos de estos cambios. En el año 2012, FedEx movió más de 9 millones de paquetes por día (6 millones dentro de los EEUU), mientras que UPS movió 15 millones de paquetes diarios a todos los rincones del mundo. Todo ello usando medios convencionales, ambas empresas líderes del sector de la paquetería, está sujetas a fuertes presiones en sus procesos con la aparición de las nuevas tecnologías del transporte. (Laudon & Laudon, 2014; World Energy Issues Monitor, 2017).

Cambian, además, las costumbres de los clientes. Un ejemplo es la manera en que las personas acceden a las noticias. El número de lectores de periódico está decreciendo mientras que -según datos del Fórum Económico Mundial en 2017- más de 150 millones de personas leían el periódico en línea, e incontables accedían a otros sitios de noticias (Organización de las Naciones Unidas, 2018).

Ya en el año 2016, unos 67 millones de personas miraban al menos un video diario online, 76 millones revisaban uno de los 26 millones de blogs que existían en aquel momento. Facebook, la primera y más

conocida red social, tiene alrededor de 1.508 millones de usuarios registrados en el mundo (IDC Media Center, 2018). Las empresas han comenzado a usar las redes sociales para conectar a sus empleados, clientes, y gerentes en todo el mundo.

La participación social de la que hablaba Pacey (2011), puede extenderse al diseño de productos y servicios propiciado por las facilidades de conectividad con los clientes potenciales. La impresión 3D, hasta ahora utilizada por los diseñadores de productos, y para aplicaciones industriales e investigativas, se está popularizando. Los precios de las impresoras y los materiales tienden a disminuir, mientras que su rendimiento aumenta.

La adopción de la impresión 3D por los clientes debe ser vista por los empresarios como un reto factible de ser usado como oportunidad. Ella permite el diseño a medida, la reducción de pérdidas de material, la elaboración de objetos difíciles de obtener con los procedimientos convencionales, y un conjunto más de ventajas que –con una buena comunicación con los clientes potenciales- puede ser convertida en una extensión de los procesos de diseño, soportado en la big data, y la inteligencia artificial (Loza, 2015).

Disrupciones en la energía y el transporte

La naturaleza global de los retos en la producción energética exige que la energía que una región se demanda, se genere y consuma eficientemente. Los gastos energéticos, una de las partidas de costo más significativas dentro del gasto material de la empresa, pueden ser y son reducidos, a través de innovaciones que resultan de carácter disruptivo.

La capacitación de los ingenieros, investigadores, técnicos, empresarios, gestores de proyectos, decisores, y usuarios finales contribuye, en buena medida, al desarrollo de una base de conocimientos y competencias a nivel nacional.

El mundo moderno no concibe su existencia sin consumir la electricidad, que se ha convertido en la fuente energética de una parte muy importante de la actividad socioeconómica. A pesar de la crisis del petróleo en la década del 70, y según datos del Banco Mundial, en 2013 se producía electricidad según la distribución de fuentes que se muestra a continuación.

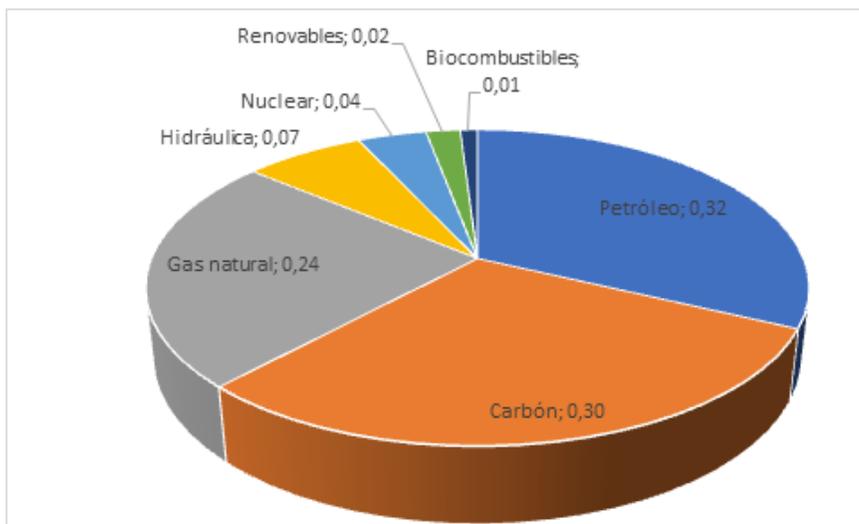


Figura 19. Participación de diferentes fuentes en la producción total de electricidad en el mundo.

Fuente: Banco Mundial (2017).

Durante el Siglo XX se consumió mayor cantidad de energía, que en los 3 millones de años que se estima que exista el hombre sobre la faz de la tierra. Las últimas 3 décadas del Siglo XX mostraron un crecimiento promedio de 30% en el consumo de kWh per cápita.

En el año 2000 cada habitante de la Tierra consumió 2'384.207 kWh como promedio, y el ritmo afortunadamente ha decrecido. En 2014 el consumo por habitante creció en 24% con 3'127.361 kWh (Banco Mundial, 2018). Sin embargo, la energía es determinante para el desarrollo, y es insumo determinante en las inversiones y la innovación, fuentes de creación de empleo y crecimiento económico.

Según un informe del Banco Mundial (2018), *“la aplicación de nuevos enfoques a gran escala, que combinan electrificación con y sin conexión a la red, ha contribuido a generar resultados asombrosos en el acceso a la energía en varios países. En otros, las minirredes están demostrando ser prometedoras para subsanar la brecha en materia de acceso. Al mismo tiempo, los sistemas de energía solar domiciliarios son cada vez más eficientes y baratos, lo que los hace más asequibles para los consumidores en las regiones más pobres o apartadas del mundo”*. (Banco Mundial, 2018)

La producción energética es una de los más importantes factores de cambio climático²⁹. Este término se usó por primera vez en la I Conferencia Mundial sobre el Clima, en Ginebra, Suiza, en 1979. El Acuerdo de París de “mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2°C, y proseguir los esfuerzos para que no supere 1,5°C respecto a las temperaturas preindustriales” (ONU, 2015) han constituido un notable impulso a las ahora llamadas energías verdes³⁰, que se han constituido en una tecnología disruptiva a nivel social y empresarial. La siguiente figura muestra una concepción gráfica de las diversas manifestaciones disruptivas de las energías verdes.

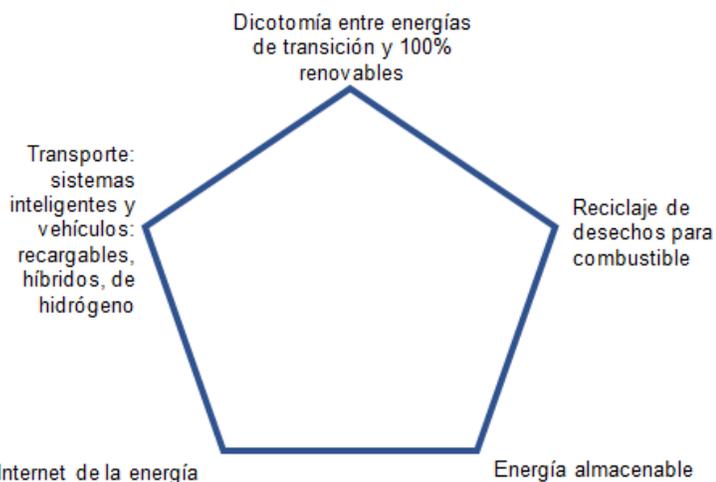


Figura 20. Perspectivas de las energías verdes en la revolución energética.

Fuente: World Energy Council (2017).

²⁹El cambio climático es un fenómeno global, con manifestaciones muy desiguales y heterogéneas. Su acción es a largo plazo y de manera continuada, cuyas consecuencias no se pueden prever de forma confiable. Como resultado del cambio climático ocurre el aumento de la temperatura promedio de la superficie terrestre, con ello disminuye la extensión de las áreas cubiertas de nieve y hielo, lo que provoca el aumento del nivel del mar, de la temperatura oceánica y de los valores de pH de las aguas. Todo ello genera un ostensible cambio en los patrones de precipitación en el mundo y un agravamiento de los eventos atmosféricos extremos.

³⁰ Las energías verdes son energías renovables que no contaminan el ambiente pues tanto su obtención como su consumo no dejan subproductos. Este es un concepto más abarcador que energías alternativas, usado en el pasado siglo para describir las fuentes energéticas diferentes de las convencionales a partir de combustibles fósiles.

Muchos teóricos hablan de una contradicción entre la generación eléctrica y otros destinos, usando fuentes energéticas totalmente verdes y la utilización de fuentes convencionales. La generalidad tiende a defender una conversión tecnológica paulatina, considerando que no todos los países, regiones o empresarios, tienen las mismas condiciones para afrontar inversiones cuantiosas. Ello significaría desestimular la nueva construcción de generadoras con combustibles fósiles y conferir apoyo financiero mundial a la adopción de las nuevas tecnologías.

Hay países notablemente avanzados en estas lides, como es el caso de Dinamarca que tiene una capacidad instalada de generación eólica equivalente al 57% del total de su matriz energética. Mientras produce solo el 12% de forma convencional (Danish Energy Agency, 2016).

A cambio España muestra una matriz energética muy amplia, con una participación muy alta de fuentes convencionales (60%) (Pastor, 2016). Su comportamiento no es muy diferente del de países con índices de desarrollo humano comparables, como es el caso de Cuba (Moreno, 2014) y Ecuador (ECUATRAN S.A, 2018).

La llamada “*internet de la energía*” consiste en la digitalización del suministro eléctrico, la descentralización de la distribución, la utilización de redes de distribución eléctrica con medidores inteligentes, y sistemas de datos geoespaciales que han transformado la planificación energética (Banco Mundial, 2018).

Un resultado harto conocido del análisis sistémico es que, en los sistemas a gran escala, con altos niveles de interdependencia, hay un alto riesgo de errores catastróficos. De manera que, para asegurar su estabilidad, cuando se incrementa la interdependencia, tiene que crecer la coordinación y la regulación. De ello deben ocuparse estas nuevas tecnologías, que en contraposición han originado la llamada “crisis de la subcoordinación (Zadeh, 2014).

Según Zadeh (2014), hay una relación inversa entre el grado de interconectividad y el de coordinación, a consecuencia de la velocidad con que han ocurrido las innovaciones en este ramo. Los sistemas de control priorizan la estabilidad y seguridad inmediatas, sin medir las consecuencias que puedan traer sus decisiones a las interconexiones más lejanas.

Surgen entonces -en contrapunto con estos avances- nuevos riesgos físicos y digitales como la piratería y el ciberterrorismo. Estos fenómenos están planteando nuevas amenazas al sector energético. Según el Consejo Mundial de Energía, *“estas cuestiones, que hoy definen la agenda energética global, estaban lejos de ser prioritarias cinco años atrás”*. (World Energy Council, 2017)

El almacenamiento energético es una de las perspectivas de la energía verde que emerge con gran velocidad. Este es un aspecto en que se han buscado soluciones sostenibles por largo tiempo. Solo recientemente han comenzado a encontrarse variantes factibles de las diversas maneras en que puede almacenarse energía, ya sea por métodos electroquímicos, eléctricos, mecánicos, potenciales, o térmicos.

La energía solar ha crecido en su capacidad instalada hasta los 227 GW a finales de 2015, en tanto que la capacidad de generación de energía eólica global, aumentó a una tasa del 17,2% en 2015 (World Energy Council, 2017) con la real posibilidad de almacenar los excedentes e generación a bajos costos.

Existe, sin embargo, la discusión ética de qué hacer con los desechos de acumuladores energéticos con alto contenido de componentes altamente contaminantes, y que no se convierta esta situación en un conflicto similar al de los desechos nucleares del pasado siglo. De ahí que en las perspectivas de la energía verde aparezca considerado el tratamiento de los residuos.

La última perspectiva de las energías verdes es el transporte, desde los ya extendidos sistemas inteligentes de transporte –que como la electricidad, son una aplicación del internet de las cosas- hasta la más reciente revolución en el automóvil.

En el año 1991, los medios de transporte de todo el mundo emitieron 22.081 t de compuestos de carbono a la atmósfera (Banco Mundial, 2018), este comportamiento extremo estimuló la búsqueda de soluciones tecnológicas para disminuir notablemente estas emisiones. Al cierre de 2014 las emisiones del transporte alcanzaron 20.449 t (Banco Mundial, 2018) en buena medida ocasionadas por las innovaciones en los vehículos.

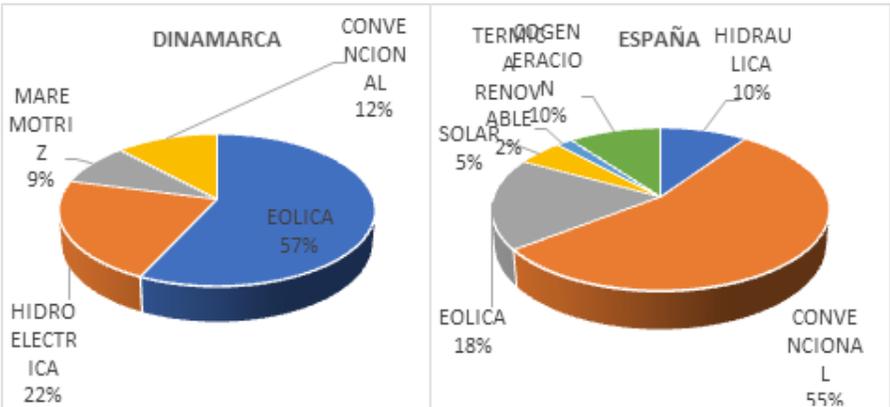
Ya existen en el mercado vehículos híbridos, que combinan un motor de combustión interna con otro eléctrico accionado por pilas recargables.

Consumen menor cantidad de aceite lubricante, y trabajan a menor temperatura que los tradicionales (World Energy Council, 2017).

Ya se diseminan los automóviles eléctricos con pilas de hidrógeno – considerado como el sistema de propulsión más limpio, pues un kg de hidrógeno equivale a 3,7 L de gasolina de alto octanaje. Tanto a una como otra tecnología se les critica el alto consumo energético para obtener el hidrógeno, y la cuestionable deposición de las pilas consumidas, especialmente las de iones de litio (Organización de las Naciones Unidas, 2018).

Ya existen servicios de taxis autónomos –altamente cuestionados, como todas las innovaciones disruptivas en la historia de la humanidad- que poco a poco irán difundiendo con sus indiscutibles ventajas: más seguridad vial, facilidades a personas imposibilitadas de conducir, mayor eficiencia energética y en el uso del espacio público; todo lo cual indica que se aportaría una mayor eficiencia económica (World Energy Council, 2017).

Las energías verdes originan disrupciones de todo tipo, tanto en la vida cotidiana, como en las operaciones empresariales. La posibilidad de descentralizar la producción energética –ya sea por fuentes eólicas, fotovoltaicas, o por baterías- provoca modificaciones en el diseño arquitectónico de las construcciones, cambia la disposición de los asentamientos urbanos, e influye en la composición de la canasta de necesidades de los consumidores.



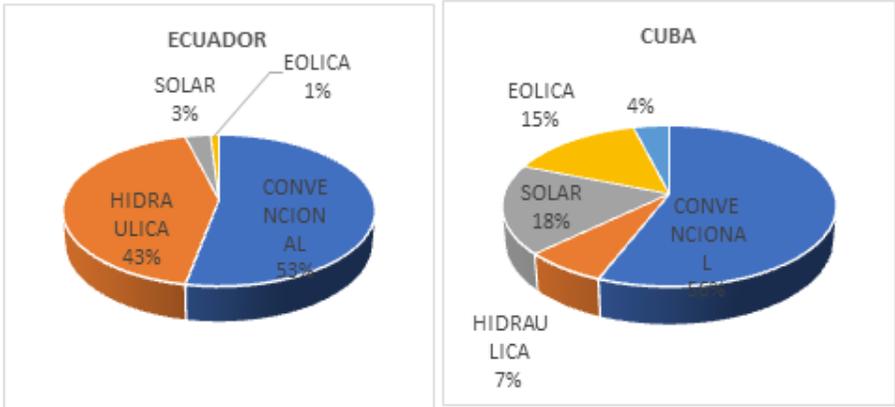


Figura 21. Matrices energéticas de países con diversas condiciones ante la reconversión energética.

Fuente: Danish Energy Agency (2016).

Este fenómeno constituye un reto para la gestión empresarial que debe considerar nuevos criterios para la localización de los negocios y todo tipo de servicios, el tamaño y localización de instalaciones productivas, o la propia distribución de las facilidades.

Todo ello incide en la estructura y comportamiento de los costos, los procesos de reciclaje y las relaciones con clientes y proveedores a causa de los emergentes cambios en su comportamiento. De lo que puede concluirse que los propios cambios tecnológicos alteran el orden tecnológico establemente, y que las estructuras empresariales y sociales se ven afectadas por ellos en diversas manifestaciones.

2.2.4. La competitividad por intangibles

A la Italia del Renacimiento se le atribuye la creación de las patentes. Desde 1474, el Estatuto de Venecia obligaba que los autores de inventos probados, comunicaran a la República sus resultados. Si se comprobaba que las invenciones eran nuevas y útiles, se les concedía protección legal para su producción exclusiva por 10 años, y se juzgaba a quienes copiaban el invento como infractores de la ley (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 1979).

Inglaterra, Francia y Alemania regularon de alguna manera a la propiedad intelectual en los siglos XVII al XIX, hasta la firma del Convenio de París en 1883, vigente hasta el momento, a pesar de sus numerosas enmiendas. A estas protecciones de la propiedad intelectual se les llamó patentes³¹.

Proteger los bienes ha sido una característica de la humanidad desde la prehistoria. En las sociedades esclavistas y feudales la tenencia de tierras era la muestra de poderío. Desde los albores del capitalismo mercantil-manufacturero ya no solo era la tierra, sino los recursos naturales utilizables los que determinaban la riqueza. Este concepto se afianzó en la etapa del capitalismo industrial, y fue abordado por Marx (1998ab).

La división sectorial marxista de la economía es la utilizada actualmente y fue definida en pleno capitalismo industrial. En ella se vislumbra la interrelación estrecha entre el progreso humano y el surgimiento de sectores cruciales o determinantes en la riqueza. Marx definió originalmente tres sectores:

- El primario, dedicado a la obtención de materias primas de la naturaleza.
- El sector secundario dedicado a la producción de bienes, ya sean intermedios, de consumo, o de capital.
- El terciario, dedicado a la prestación de servicios.

El sector secundario se fortalece notablemente durante el capitalismo industrial. Los recursos que empiezan a ganar una importancia determinante en el concepto de riqueza, son los que fomentan la creciente industria: combustibles fósiles, hierro, cobre, y otros metales para la construcción de maquinarias –ergo, bienes de capital- o metales preciosos para la acumulación originaria, y las reservas bancarias.

El sector terciario, conexión ineludible entre el secundario y el mercado, se fortalece en la misma proporción. Es en esta época que surge el concepto de capital tangible (o activos) como todo el patrimonio de carácter físico o tangible, que tiene existencia física: los edificios, las máquinas, la infraestructura, o los inventarios, fundamentalmente.

³¹ Las patentes son derechos exclusivos, por un período de tiempo establecido, concedidos por un estado a un inventor de un producto o tecnología para su comercialización.

Durante la etapa del capitalismo industrial, los activos físicos o tangibles determinaron el valor de la empresa, y sobre esa base se estimaba su competitividad en el mercado. Esta característica empresarial comienza a cambiar a partir de la segunda mitad del siglo XX.

Como consecuencia de la revolución industrial, de los conflictos políticos y sus consecuencias económico-sociales en Europa, ocurre una oleada de migración hacia América -fundamentalmente hacia EEUU- que enriquece y acelera la avalancha inventiva de los primeros años del siglo XX. Durante este siglo llegan al mercado innovaciones como:

Primera mitad del siglo:

4. Los automóviles, con un diseño más reducido, neumáticos radiales, y frenos de disco.
5. Las motocicletas ligeras.
6. Vehículos de trabajo como los tractores y otros para la construcción.
7. Detergentes.
8. La aviación civil y comercial.

A partir de los años 50:

9. El radar para la navegación y control de tráfico aéreo y marítimo.
10. Caucho sintético en sustitución del natural.
11. Polímeros para la industria textil.
12. Polietileno y polipropileno.
13. Transistor y miniaturización de equipos de radio.
14. Grabadora de cinta magnética.
15. Spray de aerosol.
16. Investigación de operaciones.
17. Ordenadores (Wilber, 2009).

Es el avance de la ciencia y la tecnología a nivel social y empresarial, quien crea las capacidades para la creación de nuevos activos intangibles.

Para comprender en qué radica su contenido, es preciso detenerse en lo que representa la Figura 22.

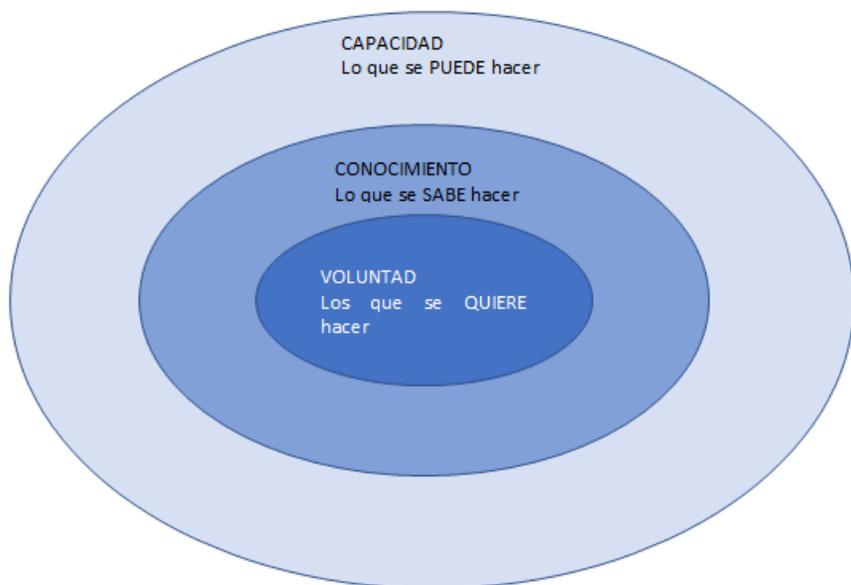


Figura 22. Origen de las capacidades competitivas empresariales.

El punto de partida del fomento de activos intangibles competitivos en la empresa es la voluntad colectiva e individual de lograr los objetivos estratégicos. Pero para ello debe haber mediado un análisis que permita identificar las posibilidades reales de la organización para lograrlos. Por ello es que la voluntad expresa solo se hace efectiva a través del conocimiento compartido, o lo que es igual: solo podemos desear hacer aquello que sabemos o podremos aprender a hacer.

De la misma forma, la empresa se desempeña en un entorno con regulaciones, restricciones, costumbres, expectativas, y ellas todas imponen un actuar específico a la organización. Quiere decir que la empresa hace no solo lo que desea y sabe hacer, sino lo que el entorno le permite y espera de ella. Resumiendo, se hacen activos intangibles empresariales aquellos conocimientos que responden tanto a las voluntades empresariales, como a las expectativas del entorno en que la empresa se desempeña.

Los activos intangibles no son físicamente identificables y comprenden todo lo emanado por el capital humano empresarial, expresado en sus competencias profesionales compartidas como son:

- Los conocimientos técnicos.
- Ideas.
- Marcas.
- Dibujos.
- Modelos.
- Otros que provienen de la capacidad y actividad creadora e innovadora de las personas.

Los activos son la expresión del patrimonio empresarial y justamente los intangibles los que demuestran su valía. Su relevancia radica en expresar la actividad innovadora y creadora de los individuos y la empresa.

A los activos tangibles pertenecen:

- La propiedad intelectual.
- El desarrollo y diseño de nuevos productos.
- La prestación de servicios.
- La comercialización.
- La acumulación de recursos financieros.
- La exportación.
- La ampliación de las empresas al extranjero, por medio de licencia o franquicias.

Los intangibles deben estar protegidos por la ley y muestran su eficacia solamente cuando los productos-servicios resultantes de ellos, tienen demanda en el mercado.

Hay una tendencia a la sustitución de activos tangibles, por intangibles. Ya hay empresas que sustituyen la producción, por la comercialización de diseños y prototipos. La creación de conocimientos puede generar costos relativamente bajos en proporción a los ingresos que puede aportar su comercialización (Foro Económico Mundial, 2018).

La tenencia de activos intangibles competitivos permite ventajas, como:

1. Los ingresos se obtienen por la comercialización de conocimiento a través de las licencias,
2. Los productos de bajos costos, alta rentabilidad y demanda importante y estable son muy atractivos para los inversores y las instituciones financieras.
3. La competitividad empresarial aumenta pues puede participar en distintos mercados simultáneamente.
4. Garantizan rentabilidad futura a la empresa, pues la compra de una licencia compromete al comprador por un período de tiempo suficiente para dar holgura de acción temporal a la empresa propietaria de la licencia.
5. Ayuda a la eficiencia empresarial, pues comercializar una licencia es mucho más barato que elaborar un producto o prestar un servicio.
6. Mejorar la imagen de la empresa, porque la propiedad intelectual es una muestra de desarrollo y éxito en el desempeño.

Disponer de activos intangibles es de hecho un sensible aporte a la elevación de la eficiencia empresarial, fundamentalmente expresada en la productividad. En la misma medida en que la inversión de recursos productivos, o de tiempo disminuya para obtener un producto-servicio igual o mejorado, la productividad será mayor.

La innovación y desarrollo de tecnologías productivas o de servicios se revierte entonces en mejoras en la organización de procesos, en la creación de nuevos o mejores productos-servicios, en la reducción de costos y tiempos de producción, contribuyendo con los resultados económicos empresariales.

El trabajo en I+D propicia un nivel tecnológico que permita a la empresa diferenciarse del resto. Ello hace que el potencial tecnológico de una empresa esté directamente relacionado con su potencial en I+D, y este con las nuevas tecnologías.

En el proceso para llegar a un resultado tecnológico comercializable participan muchas personas. Hace ya siglos que las innovaciones son resultado de un trabajo social, y no propias de un inventor en

un laboratorio o taller. Aunque participen muchos en el resultado o producto, al final hay un propietario titular -capacitado para negociar su transferencia total o parcial a terceros- denominado vendedor, oferente o cedente.

De la misma manera, para localizar un paquete tecnológico -que resuelva necesidades concretas- se precisa que intervengan varias personas físicas o jurídicas. Al final, habrá siempre alguien identificable que adquiere el paquete tecnológico que mejora su gestión empresarial llamado comprador, demandante o receptor.

Los mecanismos de transferencia de tecnología son muy variados. En la práctica se concretan en:

- Cesión y licencias de patentes.
- Cesión y licencia de know-how.
- Licencia de marca.
- Franquicia.
- Joint Ventures,
- Proyectos llave en mano.
- Contratos de prestación de servicios.
- Inversiones directas.

Las patentes se confieren por instituciones facultadas -casi siempre estatales- para proteger la propiedad intelectual de un inventor de un producto o tecnología. Abarcan el derecho exclusivo de utilizar una invención, u oponerse a su uso por terceros. Como constituyen bienes económicos y jurídicos sobre los que recae el derecho de contenido patrimonial, pueden ser objeto de negocio. El registro de una patente crea un monopolio artificial de la divulgación del invento por un período limitado de tiempo (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 1979).

Si una parte reducida de las invenciones resultan innovaciones, una porción aún más reducida de las innovaciones se convierten en patentes. El uso comercial de las patentes registradas es aún más pequeño en proporción. Por último, de todas las patentes que ofrecen beneficios económicos a las empresas, son muy pocas las que sirven de base al desarrollo de nuevos productos-servicios, o procesos

posteriores a la patente inicial. Todo ello se trata de mostrar en la siguiente figura.

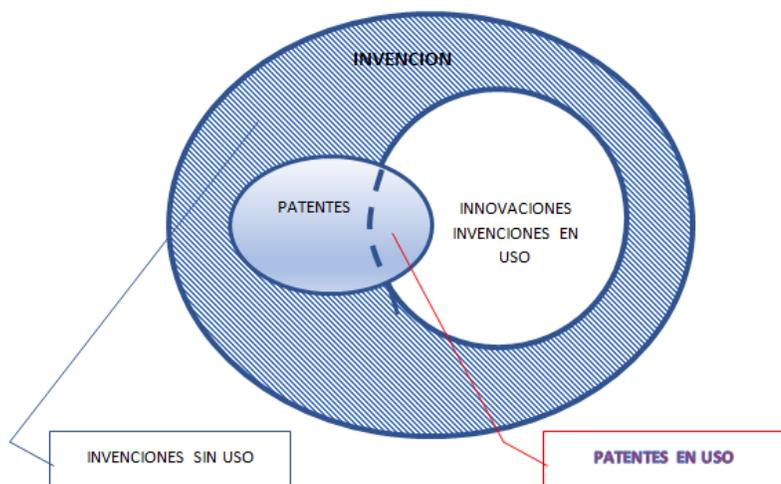


Figura 23. Patentes como protección a la innovación

Fuente: Hidalgo (1995).

A diferencia de las patentes, referidas a resultados de investigación científica, el know how está mucho más vinculado a la experiencia empírica. Es un término eminentemente comercial sobre cómo realizar una labor específica. Se considera también un activo intangible, pero siempre relacionado con otro elemento de la propiedad intelectual, generalmente la franquicia (Inapi Proyecto, 2015).

Según el Diccionario de la Real Academia Española (2015), la franquicia es *“(la) concesión de derechos de explotación de un producto, actividad o nombre comercial, otorgada por una empresa a una o varias personas en una zona determinada”*. La franquicia siempre tiene limitaciones temporales y espaciales establecidas expresamente. Da acceso al que la recibe a conocimientos y destrezas en la producción de un bien, o la prestación de un servicio a través del know how, y, por otra parte, hace conocido al receptor de la franquicia a través de una marca conocida por el mercado. La marca es el registro -casi siempre ante instituciones estatales facultadas para ello- de cualquier símbolo que identifique exclusivamente a un producto o servicio.

Tanto el know how como la marca, se remunera al cedente con royalties o pagos que retribuyen la cesión de la marca, el conocimiento cedido, y la formación y asesoramiento que obviamente pasarán a formar parte del patrimonio de la empresa (Arond, et al., 2011).

Al joint venture se le llama en español empresa de riesgo compartido. En este caso el término empresa se refiere a cometido o tarea, más que a su contenido como entidad organizacional. Como el resto de las formas de transferir tecnología mencionadas, no significan la creación de una nueva empresa, o la pérdida de la autonomía, sino simplemente diversas maneras de solucionar un problema tecnológico, de acceder a un mercado, o a una fuente de materia prima (Edvinson & Malone, 2002; Arond, et al., 2011).

Como la innovación y todo lo relacionado con ella es parte importante de los estudios del futuro, hay algunas tendencias ya identificadas que pueden mencionarse, como son:

1. Hay una relación estadística significativa entre la intensidad en la actividad de I+D y el número de patentes concedidas. Dicha relación es observable lo mismo en el ámbito nacional, sectorial o empresarial.
2. No hay relación entre la variación de los gastos en I+D y el comportamiento del número de patentes. Ello indica que resta aún una fuente de invención que no está directamente vinculada a la actividad de I+D al menos empresarial.
3. Se muestra una tendencia a solicitar patentes de los resultados de las primeras fases de investigación de productos-servicios, como un innegable intento de proteger los logros alcanzados por las empresas. Sin embargo, los avances logrados en las fases de desarrollo -más cercanos a resultados patentables- se concentran más en ser comercializados que protegidos (Hidalgo, 1995; Arond, et al., 2011).

Un aspecto que resulta una asignatura pendiente en el mundo de los intangibles es la determinación de su valor. Muchas empresas se ven limitadas a desarrollar estrategias innovadoras más agresivas por desconocer cuánto beneficio obtendrán de la venta, o aportación como capital, de un activo intangible. La dificultad radica en que habría que apreciar un bien que, por su naturaleza, es difícil de medir. De esta manera, se trata de hacer con los intangibles, lo mismo que con los activos tangibles tradicionales, ya sea consultar publicaciones, o

buscar criterios de expertos en cuanto a localización, edad, tamaño, precios de mercado comparables, etc.

Determinar el valor de mercado de una patente o licencia es complicado. La valuación del conocimiento como activo empresarial se trató desde los años 90 del pasado siglo y sigue habiendo una gran controversia sobre el tema (Chiavenato, 2002; Zadeh, 2014).

La tendencia es a valorar los intangibles a partir de lo que estén dispuestos a pagar los compradores potenciales por la marca o la patente, para ello es necesaria información de mercado fiable, que permita hacer comparaciones.

Hay otras maneras de valorar los intangibles a partir del valor con que se reconoce la empresa propietaria en el mercado, sin dejar de considerar las diversas maneras de detentar la propiedad intelectual que existen. Quiere decir que el valor de una marca puede depender de:

- La clase de producto-servicio del que se trate.
- El país del que proviene.
- El tiempo que lleva en el mercado. (Bennett, 2001)

Asimismo, el valor de una patente dependerá:

- Del tipo de invento de que se trate.
- El ámbito tecnológico en el que se manifiesta.
- El tiempo que le resta después de la concesión de la patente.
- Los territorios en que se puede patentar.
- La posibilidad de convertir este invento en un producto-servicio. (Bennett, 2001)

Quiere decir, que el valor de la propiedad intelectual, sea cual sea su naturaleza, está en la cercanía o lejanía -temporal y tecnológica- de su aplicación, y las características del mercado en que se comercializará (King, 2003; Fernández, 2007).

2.2.5. La conciencia generalizada de escasez

Los sistemas empresariales que se han ido desarrollando desde la segunda revolución industrial se han caracterizado por su tendiente

coherencia tecnológica. Esta coherencia se ha manifestado desde entonces en una relación estrecha entre las tecnologías que se desarrollan y las que van surgiendo, que generalmente incorporan nuevas a las prestaciones que facilitaban las anteriores, o aumentan la eficacia de las mismas prestaciones a partir de las condiciones previas.

Ello está dado por el creciente estrechamiento de la vinculación entre ciencia y desarrollo técnico. La crisis petrolera de la década de los 70 del siglo XX resulta un detonante de un movimiento creciente de llamado a la protección de los recursos ambientales, en todo sentido y ha sido llamado por muchos teóricos como crisis de relación con el medio ambiente (Organización de las Naciones Unidas, 1992; Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2003; Arond, et al., 2011; Organización de las Naciones Unidas, 2014; Drucker, 2015). Dicha crisis es vista con una doble vertiente:

1. El agotamiento de los recursos en que están basados los sistemas tecnológicos.
2. La acumulación de residuos que amenazan el equilibrio global del sistema.

Los sistemas productivos y de servicios están en estrecha vinculación con el medio ambiente, de hecho, es una interacción con él. La abundancia o escasez de materias primas depende tanto de la intensidad de su uso, como de las técnicas que permitan obtenerlas.

Un ejemplo de la primera afirmación es el petróleo, un recurso escaso, necesario y no reproducible. Sus reservas tienen millones de años y en estos recientes siglos se han puesto al límite sus existencias. Todo debido a sus propiedades y el desarrollo de capacidades técnicas de explotación masiva. Ello ha llevado a que en el año 2000 el 80% de la energía comercial provenía de fuentes fósiles no renovables de energía (Organización de las Naciones Unidas, 2015b).

Ejemplos de que las técnicas de obtención de las materias primas determinan su abundancia o escasez son: la pesca con medios masivos que no discriminan el tamaño de los peces, ni de otras especies marinas; la tala de bosques para la producción agrícola intensiva; la introducción de especies de plantas o animales en ecosistemas no afines, con los consecuentes impactos ambientales, entre otros. Por ejemplo, en 2000 la Organización de las Naciones Unidas para la

Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) anunció que el 75% de la pesca en los océanos ya sobrepasaba los límites que garantizan la preservación de las especies (Organización de las Naciones Unidas, 2015b). Asimismo, de 1990 a 2000 se talaron 1.964 millones de km² de áreas boscosas para darles otros usos.

Tanto en uno, como en otro caso, los sistemas tecnológicos encuentran un límite en el riesgo de agotamiento de las materias primas en que basan su expansión. Dicho límite encuentra salida en un aumento creciente del precio de la materia prima, contribuyendo con ello a la crisis del propio sistema.

La otra manifestación de escasez es la vinculada a la imposibilidad de evacuar los residuos que generan los procesos de producción y consumo de inmensas cantidades de bienes, que contaminan por acumulación con independencia de su naturaleza.

Una conocida consecuencia de este proceso es la contaminación del aire, así es que según el Banco Mundial en la década de 2000-10 las concentraciones atmosféricas de carbón y metano son muy superiores a las que han existido en los últimos 160.000 años (Banco Mundial, 2018) y como una de sus consecuencias, el cambio climático trae consecuencias como la desertificación, que afecta la disponibilidad de tierras para el cultivo. A causa de la creciente desertificación, en 1991 el 39,4% de la superficie terrestre era cultivable, en 2006 el 37,9% y en 2015 el 37,2%.

2.2.6. Estructuras de redes por estructuras sectoriales

Desde el inicio de este siglo se habla con más frecuencia del surgimiento de un nuevo orden tecnológico que no se limita solamente a la formación de nuevas tecnologías, sino que tiende a conformarse por las relaciones entre las tecnologías y sus aplicaciones en todos los ámbitos de la vida de la sociedad. De esta forma, se van creando las condiciones políticas, económicas y sociales para que desaparezcan paulatinamente tecnologías obsoletas, se regenere una parte de ellas, y se implementen nuevas.

Cuando los fisiócratas de la Ilustración comenzaron a estudiar las relaciones económicas y la conformaron como una ciencia, se empeñaron en analizarla de manera sistémica dividiéndola en sectores. Con el avance del conocimiento económico se han definido

tres sectores de la economía, aunque ya hay trabajos en que se habla de un cuarto y hasta de un quinto sector³².

El **sector primario o Sector I** abarca todas las empresas que se dedican a la transformación de recursos naturales (materias primas) en productos con algún nivel primario de elaboración. A este sector pertenecen la agricultura y la ganadería y todas las actividades relacionadas con ellas (silvicultura, la apicultura, la acuicultura, la caza, la pesca, piscicultura, entre otras).

También son parte importante del sector primario la minería, así como las industrias de materiales para la construcción, energética, siderúrgica y química pesada (refinación, materiales artificiales, papel, fertilizantes, electroquímica. Este es un sector donde la localización de las empresas está determinada por la de su fuente de materias primas, y el tamaño se rige por el principio de economía de escala.

El **sector secundario o Sector II** comprende la industria manufacturera que transforma los productos del sector primario en bienes de producción, o de consumo. A este sector pertenecen las industrias metalmeccánicas (producción de maquinarias, medios de transporte y herramientas), la construcción, la química ligera (perfumería, jabonería, cosmética, farmacéutica, la industria alimentaria, mueblería, textiles, poligráfica, confección textil, calzado, electrónica, electrodomésticos, etc.

En este sector el tamaño de las instalaciones está dado por las características del mercado y la localización -a su vez- por el tamaño. Mientras mayor sea el mercado al que sirven estas industrias, más cercanamente se localizan a los puntos de aprovisionamiento (por eso los centros portuarios se convierten también en centros industriales, y en grandes ciudades) y se valen de cadenas de distribución para acceder al mercado.

Cuando las industrias de este sector sirven a mercados pequeños, o muy especiales tienden a acercarse al mercado final, más que a los puntos de aprovisionamiento.

³² Algunos autores ya hablan de los sectores cuaternario y quinario, relacionados con la información y el conocimiento como valor intangible y que abarcan la gestión y la distribución de dicha información que incluye a I + D+i. Se basan en el concepto de sociedad de la información o sociedad del conocimiento. Otros se extienden a un sector quinario (de quinto) relativo a los servicios públicos sin ánimo de lucro.

El **sector terciario, Sector III** o de los servicios es infinitamente heterogéneo. Sirve lo mismo a la sociedad en su conjunto (recogida de desechos sólidos urbanos, por ejemplo), a las personas de manera individual (taxis), o colectiva (transporte público de pasajeros), a las empresas (alimentos ligeros, limpieza especializada, transporte de carga, envase, embalaje) en una amplia gama de actividades que está en constante aumento.

Esta heterogeneidad abarca desde el comercio más pequeño, hasta las altas finanzas o la administración pública. Es un sector que no produce bienes, pero sin el que los bienes no llegarían a sus consumidores.

Al sector terciario pertenecen todos los servicios públicos (limpieza de calles, mantenimiento de espacios públicos, recogida, tratamiento y deposición de desechos, suministro de agua, telecomunicaciones...), la distribución de productos, el transporte en todos sus modos y tipos, el comercio, la educación, la salud, el turismo.

Si analizamos el comportamiento de cualquiera de esos servicios mencionados, veremos que ellos existen cuando hay clientes que los demandan, por lo que su localización y tamaño dependen del tamaño y la localización del mercado al que sirve (Castillo, 2017).

A partir de esta concepción sectorial de la actividad económico-social se han estructurado todos los estudios analíticos de los recientes siglos pasados. Pero el creciente conocimiento y el avance tecnológico resultante han cambiado las manifestaciones y sus percepciones. Cada vez menos se puede dilucidar una división en la actividad productiva por las características de sus objetos de trabajo. La interrelación interindustrial prima sobre la secuencia de agregación de valor. Este desarrollo tecnológico -con implicaciones socioeconómicas inmediatas- lleva al aumento de la cohesión entre diferentes ramas de la tecnología. De esta manera se establece una interrelación dinámica dentro de las ramas y entre ellas.

Se llama, entonces cohesión intratecnológica a la posibilidad que una vertiente tecnológica dada ofrece a otra para su desarrollo. En la biotecnología, que ya se explicó se conforma originalmente de tres vertientes, el desarrollo de la ingeniería de la fermentación depende de la posibilidad que le da la ingeniería genética de aislar nuevas enzimas (Wilber, 2009).

Asimismo, hay una cohesión intertecnológica vista como las oportunidades de avance de una rama tecnológica, como resultado de los logros de otra diferente. Este es el caso de la nanotecnología que facilita la miniaturización de instrumentos, y propicia el perfeccionamiento de técnicas quirúrgicas en el campo de la medicina. Ella a su vez se desarrolla por los notorios avances en el campo de la ingeniería de materiales (Wilber, 2009).

Ya se ha dicho que el desarrollo tecnológico motiva la desaparición de unas tecnologías y la regeneración de otras. Así es como la revisión desde nuevas perspectivas de tecnologías tradicionales crea nuevas oportunidades de mercado para las empresas. En muchas ocasiones estas regeneraciones tecnológicas ocurren a causa de limitaciones presupuestarias en los procesos investigativos, o por presiones inesperadas del mercado.

Hay otra causa de regeneraciones tecnológicas propias de la revisión del acervo cognitivo y que llevan a las empresas a proporcionar soluciones que rebasan los límites tradicionales de sus sectores de pertenencia, o sus tecnologías. De ello hay muchos ejemplos:

- Las llamadas superaleaciones tuvieron un tradicional campo de aplicación en la mecánica y han ganado un notable espacio en la medicina.
- Los procesos biólogo-naturales eran propios de la industria alimentaria y actualmente ganan cada vez más espacio en la industria químico-farmacéutica.
- Los nuevos materiales propician la transfiguración de los objetos de uso cotidiano y amplían su campo de aplicación. Con ello aumentan las prestaciones de dichos objetos, por una parte, y revolucionan el diseño industrial, por otra.

La sustitución de estructuras sectoriales por estructuras de redes -fundamentadas en las interrelaciones tecnológicas- conduce a nuevas manifestaciones socioeconómicas y culturales. Ocurre una marcada tendencia a la abstracción y desmaterialización de los procesos que ha dado en llamarse “*virtualización de las relaciones sociales*” (Zadeh, 2015).

La dependencia de la información en la “*nube*” tiene un comportamiento creciente. La complejidad de los sistemas materiales hace que su venta y utilización necesiten estar acompañados de servicios. Cada

vez es más importante la información que su soporte. Ello motiva que el hardware se abarate, mientras que el valor del software crece exponencialmente.

Otro fenómeno característico de esta época es la sustitución gradual de materia y energía por información, como resultado de la necesidad de sobrepasar los límites de los sistemas anteriores, caracterizados por una preocupante escasez de energía, materiales y espacio. Así han surgido los sistemas de regulación inteligente de los motores para optimizar su funcionamiento en tiempo real, y que permite reducir su consumo energético. Asimismo, se dispersan por el mundo los sistemas de control de naves aéreas y marítimas que buscan la configuración del trayecto en función de un consumo energético mínimo (Hidalgo, 1995; Arond, et al., 2011).

Este constante cambio tecnológico hace que los paradigmas sociales también cambien en dos dimensiones básicas. Por una parte, la sociedad está abocada a un reto: el dominio de la complejidad que imponen estos nuevos sistemas y, por otra, la adaptación a relaciones muy dinámicas entre los sistemas tecnológicos, las instituciones establecidas y el entorno.

El cambio de paradigma ha influido en los centros de interés científico -y con ello, en las áreas críticas de formación técnico profesional. La física, la química, e incluso, los métodos de razonamiento matemático tradicionales, se sustituyen por la necesidad formativa en biología, energética, informática y neurociología.

Las tecnologías disruptivas, de las que ya hemos hablado, impactan el mercado laboral y han sido motivo de alerta por parte de instituciones como el Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés). En enero del 2018 ya se planteaba que *“alrededor del 65% de los niños que está hoy en la escuela primaria terminarán dedicándose a disciplinas que hoy todavía ni se imaginan”* y más adelante avisan de *“(que) las transformaciones científicas y técnicas que se están encadenando tendrán un impacto neto cifrado en la desaparición de 5,1 millones de puestos de trabajo a nivel mundial entre 2015 y 2020. Por un lado, se esfumarán 7,1 millones de puestos de trabajo de oficina y actividades administrativas. De otra parte, la fuerza laboral se incrementará en dos millones de empleos en áreas vinculadas a la informática, las matemáticas, la arquitectura y la ingeniería”*. (Foro Económico Mundial, 2018)

Paralelo a ello, ocurre un cuestionamiento de los límites interdisciplinarios que se rompen, estableciéndose nuevas interconexiones como la mecánica y la biología, la informática y la neurología, la electrónica y la óptica. Se afianzan, además, teorías como la de sistemas, caos determinista, catástrofes, y otras que tratan de explicar la realidad conformando nuevas concepciones del conocimiento del mundo (Rotmans, 2010).

Según los expertos del WEF *“hay dos actividades que serán críticas en el mercado dentro de cinco años. La primera tiene que ver con el análisis de datos. Es una actividad donde las compañías tienen puestas muchas esperanzas para ayudarlas a interpretar el torrente de información que generan las tecnologías disruptivas. La otra actividad que tendrá una gran demanda los comerciales especializados ya que tendrán que vender a sus clientes productos y servicios con los que aún no están familiarizados”*. (Organización de las Naciones Unidas, 2018)

Los nuevos paradigmas tecnológicos condicionan un cambio en el concepto de espacio. La posibilidad de transmitir grandes volúmenes de información a cualquier parte incrementa notablemente la posibilidad de que las empresas actúen internacionalmente, con mayor rapidez y universalidad.

Pero el nuevo espacio que se está formando no es ni homogéneo, ni armónico. La polarización se mantiene y se acentúa. El conocimiento, y con él el potencial de desarrollo tecnológico, permanece en las tradicionales potencias, lo que mantiene vigente la regla no formulada de que el líder tecnológico de una época será quien la domine (Hidalgo, 1995).

2.2.7. La globalización de los mercados

Desde los albores de la humanidad existe lo que hoy se llama globalización. Entendida -al menos en el ámbito empresarial- como una nueva fase del proceso de internacionalización, a través de la extensión de la producción (o prestación de servicios) no localizada, a las actividades de valor añadido controladas por una empresa, o grupo de ellas, fuera de sus fronteras nacionales (Hidalgo, 1995).

Con enfoque amplio, se entiende por globalización al proceso económico, tecnológico, político, social, empresarial y cultural, que

transcurre en el mundo con una creciente interdependencia entre países y regiones del mundo, fundamentado en la comunicación. Ello conduce -en primera instancia- a la unificación de mercados, sociedades y culturas; y con ello propicia una serie de transformaciones sociales, económicas y políticas de alcance global (D' Odorico, 2014; Organización de las Naciones Unidas, 2015b).

De esta manera, una parte importante del valor y la riqueza producidos se distribuye en todo el mundo por medio de un conjunto de redes privadas interconectadas, que les permite operar en estructuras de oferta mundial concentradas, y capaces de obtener beneficios de la globalización financiera.

La convergencia de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones tiene en este proceso un peso determinante. Ellas permiten a las empresas multinacionales desplegar sus recursos a escala global. Las empresas adoptan estructuras de red para instaurar alianzas estratégicas que interactúan con los suministradores, clientes y competidores. Quiere decir, que la globalización -sustentada en el desarrollo tecnológico- está condicionando nuevas maneras de organización, gestión y administración empresarial.

En el ámbito económico, la globalización se caracteriza por:

1. El rápido crecimiento de la inversión extranjera.
2. El predominio de la inversión sobre el comercio en el sector terciario de la economía.
3. El crecimiento de las exportaciones en la actividad empresarial.
4. La participación creciente de las empresas multinacionales en el comercio mundial.
5. La aparición de estructuras de oferta internacional muy concentradas que resultan en oligopolios globales por el alto número de fusiones y adquisiciones.

En este proceso quedan al margen los países subdesarrollados, quienes emprendieron una carrera hacia el desarrollo industrial basado en la sustitución de importaciones con la creación de industrias locales a partir de la segunda mitad del siglo XX. Los productos exportables obtenidos en estas industrias locales, estaban llamados a sustentar una cartera de mercancías que

nivelarían sus deprimidas balanzas de pago³³ Dicha marginalidad se acentúa cuando aparecen regulaciones ambientales en los países industrializados que motivan el traslado hacia los llamados países del sur de las industrias altamente contaminantes, las tecnologías atrasadas y recicladas, o de industrias con mercados cautivos para las materias primas, o para sus productos.

Este fenómeno hace que la globalización en esta época tenga un carácter neoliberal³⁴, con efectos como:

1. Se prioriza el crecimiento económico antes que el desarrollo.
2. Pone los avances de la ciencia y la técnica en función del capital y no de la sociedad.
3. Despoja al estado de su responsabilidad con el bienestar de la sociedad.
4. Elimina los programas de desarrollo de alcance general y focaliza la ayuda a grupos sociales determinados.
5. Fortalece la privatización alegando que el estado mal administra los recursos.
6. Aumenta el endeudamiento externo en detrimento de la inversión social.
7. Desprotege a la pequeña y mediana empresa nacional.

La innovación juega un doble papel en este proceso. Por una parte, constituye el fundamento de la globalización, por otra constituye en sí misma un producto de la globalización. Aunque el camino a seguir sería la producción, difusión y utilización equitativas del saber y el hacer científico-técnico para mitigar la pobreza, y favorecer el desarrollo sostenible, hasta el momento el camino seguido es el de la exclusión.

Sin una constante actividad innovadora, las políticas de protección a los consumidores y al medio ambiente no fueran posibles. El

³³ La depresión crónica de las balanzas de pago se origina por la desigualdad entre el lento ritmo de crecimiento de los precios de las materias primas exportadas por estos países, y el rápido incremento de los precios de los productos manufacturados importados.

³⁴ El neoliberalismo es una corriente económica que defiende la eliminación del papel regulador del estado en la actividad económica de una sociedad, la reducción del gasto público, y la privatización de todas las actividades que conducen al estado de bienestar social.

bienestar creciente de los ciudadanos del mundo depende de la calidad y pertinencia de la innovación tecnológica (Organización de las Naciones Unidas, 1992, 2013, 2015).

El desarrollo sostenible se logra con la formulación de políticas sustentables en lo económico, tecnológico, fiscal, comercial, energético, agrícola, industrial y de otros órdenes. Su concepción es inicialmente amplia y abarca todas las facetas de la vida. Poner esta concepción en práctica implica cambios permanentes en las políticas nacionales y regionales, con un vasto alcance y sin dejar de considerar al hombre como su centro y beneficiario.

Los objetivos de desarrollo del milenio (Organización de las Naciones Unidas, 2015b) tienen una concepción de sostenibilidad que se concentra en las necesidades fundamentales de la sociedad basadas en la innovación internalizada según las características de cada región. Esta gestión innovadora deberá cumplir con un conjunto de características:

- Ser verdaderamente inspiradora y que describa un estado futuro deseable.
- Debe ser ambiciosa.
- El proceso tiene que ser abierto.
- Debe ser adecuada para el tiempo en que se desarrolla.
- Debe ser adaptable y capaz de evolucionar con el tiempo (Drucker, 2002).

El futuro de la innovación está condicionado por nuevos contextos globalizados con efectos políticos, económicos y sociales. Los procesos de exclusión, la crisis ambiental y el dispar crecimiento poblacional no contribuyen al cumplimiento de las expectativas de la humanidad.

2.3. El direccionamiento estratégico

El direccionamiento es el resultado del análisis estratégico. En este aspecto hay poca diferencia entre los resultados de un análisis con enfoque prospectivo y el convencional.

Los resultados de un análisis PEST deben formularse en forma de Oportunidades y Amenazas, sobre aspectos generales como el desarrollo del mercado, las vulnerabilidades de los competidores, las tendencias –ya sean de la industria o de estilo de vida, o el propio desarrollo tecnológico.

En ese sentido también habría que valorar aspectos específicos, como el posible surgimiento de nuevos mercados, propuestas de ventas, las tácticas de negocios usadas por la competencia y contratos, y las influencias estacionales, del clima, o de la moda.

Por último, habría que particularizar en la organización objeto de estudio y la manera en que se desempeña en el lugar en que se encuentra como pueden ser: el desarrollo de negocios o de productos, la disponibilidad de información que tiene, la manera en que monitorea el mercado inmediato en que se desempeña, así como la pertinencia de su estructura organizacional. En su libro “*Elementos de administración: un enfoque internacional y de innovación*”, Koontz & Weihrich (2013), hacen un muy pormenorizado análisis de estos factores.

Para llegar a identificar la dirección estratégica que permita formular los objetivos, habrá que realizar el llamado análisis DAFO³⁵. La matriz DAFO es una herramienta de gran utilidad para entender problemas organizacionales o tomar decisiones en toda clase de situaciones, no solamente el análisis estratégico. El análisis DAFO se realiza con la ayuda de una matriz de impactos cruzados. De manera general, resulta una contraposición algebraica de la acción del entorno sobre la organización, y la posible resistencia que ella podrá imponerle. El siguiente esquema trata de explicarlo gráficamente.

³⁵ Siglas de Fortalezas, Amenazas, Debilidades y Oportunidades. También se le conoce como SWOT por sus siglas en inglés.

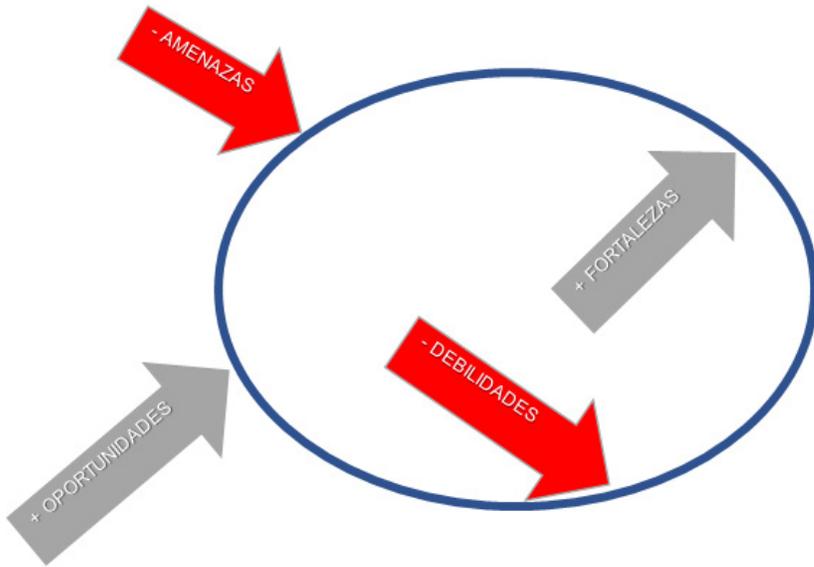


Figura 24. Fundamento del direccionamiento estratégico convencional a partir de la matriz DAFO.

Como ya se dijo, el análisis DAFO es una evaluación grupal de datos que ayuda a comprender problemas y tomar decisiones. Puede ser utilizado en cualquier tipo de toma de decisiones, siempre que sean del largo plazo.

La plantilla del análisis DAFO es generalmente presentada como una matriz de cuatro secciones, una para cada uno de los elementos: Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas. Es importante identificar y describir claramente el tema analizado mediante DAFO, de forma que las personas que participen entiendan el propósito y sus implicaciones.

Cualquiera que sea el tema del análisis estratégico tiene que llevar a una respuesta única, expresada en un direccionamiento estratégico, que propicie una formulación de objetivos. La formulación comienza a partir del direccionamiento estratégico que se haya obtenido del análisis DAFO. Es preciso puntualizar en algunos aspectos con relación a ello:

1. Amenazas, oportunidades, fortalezas y debilidades deben estar – cada una- en un intervalo de 3 a 7. Menos de 3 significa que no se han analizado todos los posibles aspectos a tener en cuenta. Más de 7 significa que se están repitiendo aspectos ya considerados.
2. Se elabora una matriz donde las filas representen el entorno (Amenazas y Oportunidades) y las columnas a la organización (Fortalezas y Debilidades).
3. Se comparan filas y columnas preguntando la influencia que tienen los aspectos del entorno (Amenazas y Oportunidades) en los aspectos de la organización (Fortalezas y Debilidades).
4. Se evalúa esta influencia en Positiva (+) o Negativa (-).
5. Se valida la magnitud de esta influencia como Fuerte (3), Mediana (2), Débil (1) o Nula (0).
6. Se suman los valores correspondientes a cada cuadrante.
7. Se define el direccionamiento estratégico, dando prioridad al cuadrante que tenga el mayor resultado.

La matriz tendrá un aspecto como el que se muestra en la figura siguiente.

	FORTALEZAS				DEBILIDADES			
OPORTUNIDADES								
AMENAZAS								

Figura 25. Matriz de impactos cruzados para el direccionamiento estratégico según DAFO.

El direccionamiento dependerá del mayor valor que aparezca en un cuadrante. En la siguiente figura se muestra la concepción del direccionamiento estratégico.

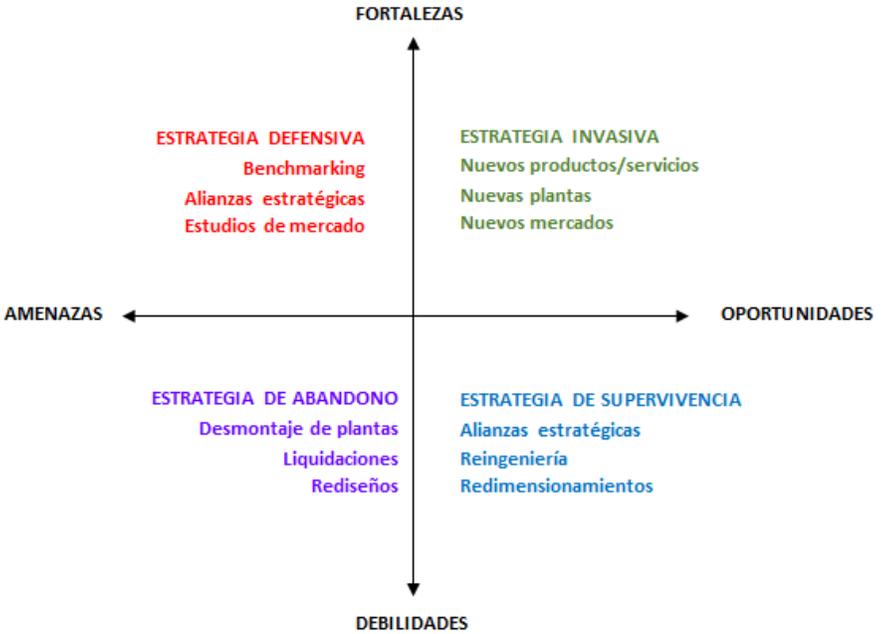


Figura 26. Concepción del direccionamiento estratégico.

Cuando el mayor resultado está en el cuadrante correspondiente a Fortalezas-Oportunidades, no hay duda que la organización está en una posición muy ventajosa y que es posible desarrollar estrategias agresivas, invasivas y de crecimiento.

Cuando el máximo valor se encuentra en el cuadrante Fortalezas-Amenazas, la organización es fuerte con relación a un entorno que no le es propicio, por lo que las estrategias tienen que ser defensivas.

Si el máximo valor está en el cuadrante Debilidades-Oportunidades, significa que la organización se encuentra en un entorno favorable por lo que está en ocasión de desarrollarse y mantener una estrategia de supervivencia.

Por último, si el cuadrante que muestra el más alto valor es el de Debilidades-Amenazas, es improbable que existan posibilidades de desarrollo, por lo que la estrategia debe ser de abandono.

2.4. El análisis estratégico y el análisis prospectivo

El análisis es el punto de partida de la formulación estratégica donde se establecen los objetivos que la organización tratará de cumplir para avanzar en el logro de su visión. La Implantación es la definición y asignación de tareas, actividades e indicadores que permitan medir el avance en la consecución de los objetivos que es, a su vez, el contenido de la fase de control estratégico.

En las organizaciones donde es posible definir un límite entre el entorno y el sistema organizativo este proceso de planificación estratégica es aplicable, pero los límites organizacionales son cada día más difusos, las empresas interactúan con la sociedad y el gobierno, las instituciones son cada vez más abiertas, los fenómenos sociales cada vez más complejos. Esto se manifiesta en los trabajos de grupo para identificar amenazas, oportunidades, debilidades y fortalezas, donde surgen reiterativamente dudas entre qué definir como una fortaleza o una oportunidad. La apertura del sistema objeto de análisis a su entorno puede provocar que un grupo de expertos no coincida en la ubicación de una condición como propia de la organización, o del ambiente que la rodea.

Es preciso puntualizar que hay una diferencia fundamental en la manera en que se aborda analíticamente el entorno de la prospectiva y la gestión estratégica convencional.

La prospectiva es una herramienta fundamental previa a la toma de decisiones estratégicas, *“es movilizadora y permite a cada actor reevaluar su posición y darle un mayor sentido a la acción, al tiempo que moviliza a todos los miembros de las empresas a todos los niveles, y les prepara mejor para afrontar, con flexibilidad y anticipación, los retos que nos depara el futuro”*. (Montanero & León, 2007)

La utilización de la metodología actual y de sus métodos de evaluación prospectivo-estratégicos enseñan cómo pueden corregirse las desviaciones, debido a las modificaciones que pueden ocurrir en el entorno exterior y, en consecuencia, cómo gobernar cada empresa en la dirección que ella misma haya fijado en su navegar hacia el futuro.

Así, en el difícil período que atraviesa cualquier empresa, se impone una visión prospectiva, que garantice la mejor estrategia a tomar. El enfoque prospectivo de cualquier objeto de dirección ha existido siempre, el hombre se ha empeñado en ver el futuro con optimismo, pesimismo o monótonamente inamovible. En cualquiera de los casos la actitud presente está fuertemente influida por estas visiones (Ambrosio & Díaz González, 1997).

Se debe, por tanto, tener en cuenta, que el futuro de cualquier empresa no es una labor privativa de sus directivos, sino también de todos sus trabajadores, clientes, etc., comprometidos con el desarrollo de la empresa o del propio sector económico. La apertura al mundo exterior, la anticipación a las evaluaciones económicas, sociales, culturales, técnicas y tecnológicas, la preparación a los cambios reales, deseados o supuestos, así como la investigación de amenazas y oportunidades para adaptarlas, son tareas de la prospectiva.

Lograr la descentralización y autonomía de responsabilidades, la pluralidad de enfoques a través de métodos flexibles e imaginativos, son algunos de los conceptos-claves que deben caracterizar la reflexión para la acción.

Para poder luchar contra el fatalismo, enfrentar la incertidumbre de las mutaciones y la complejidad de los sistemas, es preciso prever con prudencia, pero también con imaginación, creatividad y audacia (Godet, 1990). Hay que prever también, que, si cada organización no moviliza sus recursos y energías al máximo, para ofrecer a sus clientes el mejor producto que sea capaz en calidad y precio, las empresas competidoras lo harán. Así se cambiará el sector, y sin dudas, dejarán a las primeras en una situación delicada.

Al ser la competitividad entre las economías abiertas cada vez más difícil e intensa, se hace necesario aportar un dinamismo económico empresarial, que impone a sus responsables, dinamizar las capacidades de innovación y adaptación para modernizar y diversificar las propias actividades en las que se ocupa. De este modo, la competitividad estratégica basada en la anticipación, la innovación y la rapidez de respuesta son los objetivos generales estratégicos y prioritarios a alcanzar.

En general, la reflexión prospectiva se impone debido, básicamente, a los efectos combinados de dos factores: la aceleración del cambio

económico, social, cultural, técnico y tecnológico –por una parte– y los factores de inercia ligados a las estructuras y a los propios comportamientos. Ello encierra gran importancia, pues ha de comenzarse a sembrar hoy para recoger mañana. Basado en esto, los objetivos intermedios a perseguir con la estrategia creada son:

- Identificar las posibilidades y dificultades organizativas frente a los retos estratégicos que imponen las mutaciones de su entorno tecnológico, económico, geográfico, social y cultural (Diagnóstico interno).
- Encontrar las oportunidades y amenazas que la empresa deberá enfrentar en el futuro según los escenarios de entorno. (Diagnóstico externo).
- Valorar los escenarios probables en pos de decidir las posibles orientaciones futuras.
- Direccionar la estrategia empresarial u organizacional.
- Establecer las acciones de incremento de eficiencia a través de sus estrategias formativas vigentes, su nivel medio de calificación, y sus competencias genéricas actuales.
- Validar el posible cambio de apuestas estratégicas.
- Orientar las acciones específicas en las diversas áreas de la estructura organizativa.
- Responder interrogantes a futuro relacionadas con:
 - La disminución relativa del valor añadido organizacional.
 - Las limitaciones de financiamiento.
 - La posición competitiva.
 - La diferenciación de la competencia.
 - La competitividad organizacional.

La reflexión prospectiva tiene por lo general 5 fases (Godet, 2013):

- Análisis de la situación económica y búsqueda de variables estratégicas.
- Identificación de las variables-claves del sistema y de sus interrelaciones.

- Anticipación y comprensión de las evoluciones futuras.
- Elaboración de los escenarios prospectivos de la empresa.
- Elección de las opciones estratégicas.

En general, las dos primeras fases juegan un papel fundamental en la construcción del escenario. Durante la tercera se pretende anticipar los escenarios reales, deseados o esperados por parte de la empresa. Las dos últimas fases tratan de elaborar los escenarios prospectivos, el posicionamiento estratégico y la elección de las opciones estratégicas de la empresa en la perspectiva del horizonte que la empresa considere oportuno.

- **Fase 1: Análisis de la situación económica y búsqueda de variables estratégicas**

En esta fase se pretende establecer y concretar, en una primera aproximación, las fuerzas y debilidades de la empresa, e identificar y reconocer sus amenazas y oportunidades, en la perspectiva del horizonte contemplado. Ello permite el planteamiento de las adecuadas preguntas y el comienzo de la elaboración e identificación de la lista de variables-clave.

Este diagnóstico debe ser dinámico y multidimensional, de manera que pueda caracterizar la naturaleza y el alcance de los retos de la organización, y propicie una visión general e integrada de todos los problemas que le afectan. El diagnóstico deberá permitir la jerarquización de los retos organizacionales y sus orientaciones, con una óptica evolutiva y amplia.

- **Fase 2: Identificación de las variables-claves y de sus interrelaciones**

Esta fase comprende tres pasos:

- Listar las variables del sistema.
- Efectuar el análisis estructural³⁶.
- Identificar las variables clave.

³⁶ Más adelante se abordará el análisis estructural con apoyo del método MICMAC (método de impactos cruzados con matrices aplicadas a una clasificación) aunque no es la única manera de efectuarlo.

Siempre se deben enfocar los problemas desde una visión global; así, resultará necesario tener en cuenta un gran número de variables de todo tipo: educacionales, socioprofesionales, laborales, económicas, de mercado, técnicas, tecnológicas, políticas, socioculturales, medioambientales.

A partir de los elementos del diagnóstico previo, se comienza a delimitar el sistema. Éste está constituido por las variables internas a la organización objeto de análisis, y por las variables externas. Es importante detenerse en el concepto de variable utilizado en el análisis estructural. Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (2015), una variable representa aquello que varía o está sujeto a algún tipo de cambio. Se trata de algo que es inestable, inconstante y mutable.

Quiere decir, que al formular una determinada variable, será necesario que se compruebe la manera cuantificable en qué se expresa, pues existe la posibilidad de confundirle con un actor del sistema. La descripción detallada de la variable facilitará la comprensión de todos los participantes en el ejercicio.

El análisis de impactos cruzados -a través de una matriz de influencias directas- permite valorar de manera cuantitativa el impacto que cada variable produce sobre el resto (análisis estructural). Los resultados de este análisis permitirán observar cuáles son las variables más motrices y tienen, por tanto, una acción más intensa y directa.

Como las influencias directas no serían suficientes para descubrir las variables ocultas -que podrían tener también influencia sobre las evoluciones del sistema- se aplica en muchos casos la potenciación de la matriz hasta el cuarto nivel.

La multiplicación consecutiva de la matriz de influencias directas por sí misma, propicia identificar relaciones indirectas entre las variables que se generan, a través de los bucles interactivos de influencia. Ello facilita encontrar las relaciones de retroalimentación que el propio sistema genera. Estos cálculos son muy laboriosos, por lo que el apoyo informático es relevante. La representación en el plano de un análisis de impactos cruzados se muestra en la siguiente figura.

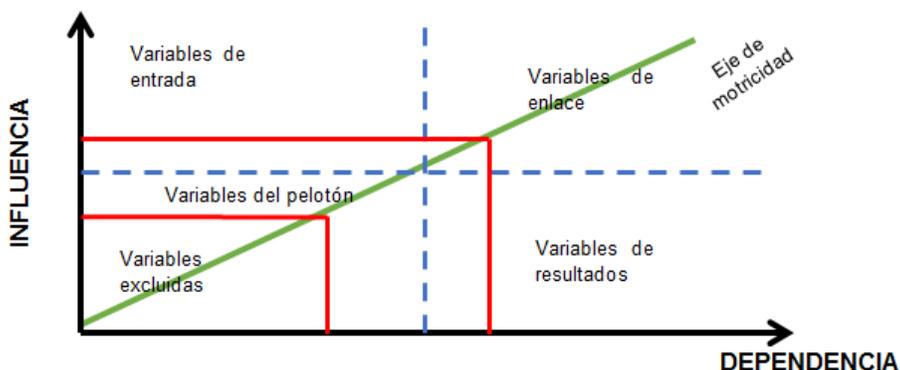


Figura 27. Plano de Dominancia-Dependencia de una matriz de influencias.

Los ejercicios grupales para la construcción de escenarios permiten proyectar integradamente el comportamiento futuro de la organización, y constituyen una acción indispensable para orientar las opciones estratégicas.

El método de escenarios ayuda en la elección de la mejor estrategia que haya entre una determinada cantidad de posibilidades. Para ello, se exploran las vías que conducen a los escenarios, para esclarecer la acción prospectiva, e identificar los aspectos más importantes a estudiar colectivamente.

Generalmente, la construcción de escenarios futuros comienza con un análisis estructural que permita identificar las variables que caracterizan al sistema estudiado. Elegidas las variables clave, el grupo identificará a los actores fundamentales y los objetivos que cada uno de estos actores persigue en el sistema en cuestión. Correspondería entonces, estudiar las relaciones que tienen los actores identificados entre sí, y la posición que adoptan con relación a los objetivos que persiguen los otros actores del sistema.

Este proceso analítico permite describir, en forma de escenarios, la evolución del sistema estudiado, teniendo en cuenta las posiciones más probables que adopten los actores con relación a los otros y sus objetivos. A partir de juegos de hipótesis, será posible hacer proyecciones sobre el comportamiento de las variables clave en el futuro.

Comparando los escenarios probables que se obtienen del análisis grupal de todas estas reflexiones, se pueden elegir opciones estratégicas en coherencia con el escenario deseado por el grupo, que analiza el sistema empresarial.

Con ello es posible adelantar respuestas estratégicas, que se acomoden a los diferentes escenarios –probables y deseados por la empresa- con el fin de mantener los máximos niveles de libertad de actuación ante escenarios adversos que se puedan producir. Las herramientas de la prospectiva parten de una concepción de escenario multivariado y complejo, constituido por variables, actores y objetivos que interactúan entre sí.

La prospectiva estratégica concibe la construcción del escenario deseado (visión) como un conjunto de acciones emprendidas por los actores de un sistema o fenómeno, para lograr objetivos que pueden o no contraponerse entre sí. Ello provoca la modificación cuantitativa o cualitativa de las variables del sistema identificadas desde un inicio.

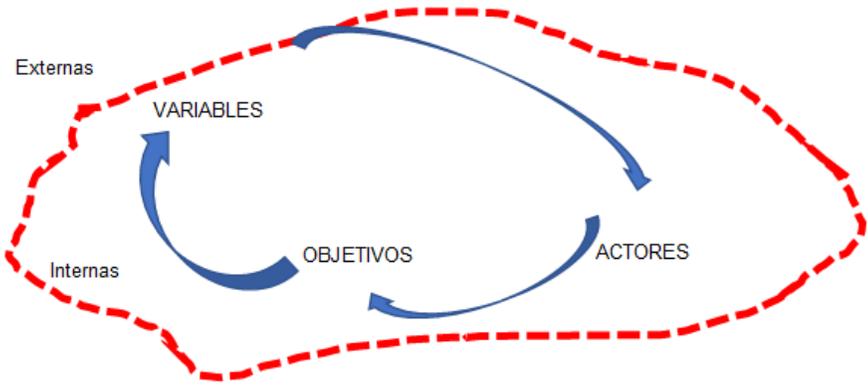


Figura 28. Representación de un sistema para aplicar el método de escenarios.

A partir de ello pueden identificarse varias fases en la construcción de escenarios, según se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 10. Fases del método de escenarios.

Fase	Objetivo
Análisis estructural	Identificación de las variables clave que ponen en movimiento al sistema empresarial en estudio
Análisis del juego de actores	Descubrir cuáles son las relaciones de fuerza entre los actores implicados en la evolución de las variables-claves, Señalar las motivaciones de cada actor, sus limitaciones, proyectos y medios de acción, Comprender la estrategia de los actores presentes (alianzas y conflictos), Detectar los gérmenes del cambio o las fuerzas de inercia en la estrategia de los actores, Enunciar las cuestiones-clave del futuro, Analizar las grandes orientaciones posibles del sistema empresarial objeto de análisis
Apuestas a futuro	Formulación de hipótesis sobre el comportamiento probable de las variables clave a partir de los resultados del análisis del juego de actores, Determinación de la probabilidad de ocurrencia – simple y condicional- de cada una de las hipótesis formuladas Determinación de los escenarios probables
Construcción de escenarios futuros	Contrastación de los escenarios probables obtenidos con el deseado por el sistema empresarial en estudio Formulación de las acciones estratégicas correspondientes

2.5. Base metodológica y herramental de la prospectiva

Por prospectiva se entiende la búsqueda de posibilidades, exploración de nuevos campos y localización de recursos para garantizar el funcionamiento continuado y eficiente de una organización. Este resulta un concepto más abarcador que el de pronosticación, que se refiere al conocimiento de antemano de qué puede ocurrir sin una posición dispuesta a la acción modificativa.

Contar solo con un conocimiento anticipado de qué puede ocurrir no es suficiente, en las condiciones que el entorno impone a las organizaciones en la actualidad, es necesario crear las condiciones

para poder actuar con anticipación. En esto estriba la diferencia entre ambos conceptos. Contrapuesta a la visión parcial de la previsión clásica, la prospectiva tiene una visión global y considera variables cualitativas (ya sean cuantificables o no) y subjetivas (sean conocidas u ocultas).

Las relaciones son vistas por la prospectiva como muy dinámicas. Se parte del criterio de que toda estructura debe estar en constante evolución, para que pueda estar capacitada para adaptarse al entorno cambiante. Se considera que el futuro es la razón de ser del presente y que es múltiple e incierto; por lo que hay que adoptar una posición activa y creativa en contraposición a la pasiva - adaptativa que se recomienda en la previsión clásica. La función prospectiva no debe ser identificada como un aspecto particular de la gestión empresarial sino como un enfoque generalizador (Fernández Font, 1996).

En el mundo actual es cada vez más difícil poder aislar áreas específicas con una naturaleza o contenidos únicos, pues en la realidad todos los subsistemas componentes de una organización están estrechamente interrelacionados. Pierde sentido, entonces, concentrarse en problemas estrictamente comerciales o estrictamente tecnológicos -por citar un ejemplo- en un mundo cada vez más interdependiente.

Una característica común a una buena parte de los métodos de previsión que se han usado tradicionalmente, ha sido su carácter fuertemente tendencial. Consiste en reproducir para el futuro resultados acumulativos de procesos dinámicos muy estables e inerciales, sin cambios determinantes en sus estructuras, parámetros o situaciones. La representación del futuro se torna en unidireccional de esta manera.

Otra limitante que se evita en la prospectiva es su carácter uninstrumental, pues habitualmente se aplican métodos separados según sea el estudio a realizar. Al faltar la aproximación integral a los fenómenos bajo examen, propia de otros métodos predictivos, puede ocasionarse una apreciación parcial, fragmentada y reduccionista de los resultados finales. Los métodos matemáticos utilizados en la prospectiva inicialmente fueron:

- El análisis intencional.
- Los modelos cualitativos o no paramétricos (análisis estructural).

- Los métodos estocásticos (impactos cruzados) (Ambrosio & Díaz González, 1997).

Posteriormente se enriquecieron con otros como:

- Los modelos de equilibrio general.
- Las redes neuronales.
- La lógica Fuzzy.
- Los algoritmos evolutivos.

La prospectiva no es un método para la solución de problemas, sino una forma de ataque a los problemas. Es un enfoque para estudiar posibles estados futuros de una situación dada, que trata de encontrar los posibles puntos de ruptura o de inflexión en las tendencias de los fenómenos bajo estudio. Así es posible determinar los factores o causas que pueden motivarlos (Jeffery, 1993). Como no deja de ser -en parte- un análisis tendencial, requiere de un examen de alternativas de soluciones diferentes entre sí, respecto a un mismo objeto.

En un estudio prospectivo se interrelacionan distintos métodos, distintos factores o ángulos de un problema. Pueden interrelacionarse incluso, diferentes puntos de vista sobre una misma cuestión. Así resulta la forma natural de síntesis de los resultados, su expresión en términos de escenarios definidos por equipos de trabajo multidisciplinario.

El valor de los resultados de los estudios prospectivos no está en dependencia directa de la exactitud de los métodos utilizados, sino de su adecuada elección y aplicación, así como del correcto planteamiento del problema a estudiar, y la capacidad de penetración que se logre en la esencia misma de los procesos bajo estudio.

Los estudios prospectivos pueden abordar una disciplina o una situación socioeconómica determinada. Pueden asimismo, ser considerados como elementos fundamentales del proceso de planificación y gestión económica, orientados a la formulación de políticas de desarrollo y de toma de decisiones (Ambrosio & Díaz González, 1997).

Es por ello que en casos donde no exista información confiable de referencia su aplicación resulta una herramienta muy eficaz. Los métodos de la prospectiva se clasifican en: intuitivos, exploratorios, normativos y de sistemas de circuito cerrado.

Los métodos exploratorios y normativos desempeñan el rol principal, en función del tiempo que condiciona la llamada polaridad fundamental de la previsión tecnológica. Contienen la idea central de que existe una estrecha interacción entre la búsqueda de posibilidades (representada por los métodos exploratorios) y las necesidades o funciones (representada por los métodos normativos) (Fernández Font, 1996).

Con los métodos exploratorios se trata de conocer las opciones del futuro, partiendo del presente; mientras que con los normativos se trata de la fijación de un propósito o meta a alcanzar, en algún momento del tiempo por venir. En ambos se recorre luego el camino inverso, con el fin de encontrar la mejor trayectoria posible.

Otra agrupación de los métodos básicos de la prospectiva podría ser:

- Análisis de tendencias, o extrapolación en función del tiempo.
- Técnicas de estímulo a la creatividad.
- Métodos estructurales (matriciales) (Fernández Font, 1996).
- Técnicas de escenarios (Godet, 2013).

Este agrupamiento se utilizará como guía analítica en el presente texto. Cuando se utiliza la prospectiva para encontrar solución a un problema tecnológico, del cual no existen referencias anteriores, habrá que acudir a las técnicas de estímulo a la creatividad -si no se tiene idea de las posibles soluciones- y a los métodos matriciales -si la posible solución se enmarca en un área de soluciones determinada- ambos con una posición exploratoria.

Este enfoque percibe a la realidad como un sistema de manera dinámica, que permite el estudio de los factores propios que lo configuran y definen. Eventualmente logra precisar las posibles alternativas de evolución del sistema, así como sus grados de libertad (Ambrosio & Díaz González, 1997).

2.6. Técnicas de Estímulo a la Creatividad

Son todas aquellas que tratan de no atenerse a experiencias anteriores y de abordar los problemas de forma creativa y desprejuiciada. Por mucho tiempo fueron consideradas poco serias y anticientíficas, pero su aplicación ha ido en aumento en la medida en que la complejidad de los problemas ha aumentado.

2.6.1. De TRIZ a USIT

TRIZ (teoría de los problemas inventivos) (Horowitz, 2001) surge en la ex URSS desde los años 50 para la solución creativa de problemas eminentemente técnicos. Su creador el Ing. Genrich Altschuler (Nakagawa, 1999) emigró a EEUU en los años 80 y comienza a tratar de expandir sus teorías.

Lentamente se fue reconociendo en TRIZ la ventaja de lograrse una solución más rápida y eficaz de los problemas, pero su limitación fundamental era la complejidad, profundidad y amplitud con que se desarrollaban los análisis.

En la década de los 80 se crea en Israel el método ASIT (Sánchez, 2003) (pensamiento inventivo sistemático) que redujo las técnicas de planteamiento de soluciones de 40 principios en TRIZ a solo 4 en ASIT. Ya en 1995 la Ford Motors Company adaptó el ASIT y creó la Metodología USIT (pensamiento inventivo unificado y estructurado) (Nakagawa, 2000).

Como unas u otras metodologías tienen su génesis en la misma forma de abordar la solución de problemas de manera creativa, se ha considerado válido concentrar la atención solamente en USIT, que resulta la de más reciente aparición, según la bibliografía consultada. Los objetivos y características de USIT pueden resumirse como:

1. Se concentra en la etapa de generación de conceptos que requiere extrema creatividad y es la menos atendida por otras técnicas de estímulo a la creatividad.
2. Se aplica a la solución de problemas prácticos, no está concebida para invenciones.
3. Posee un procedimiento conformado por tres etapas: definición, análisis y generación de la solución del problema.
4. El sistema tecnológico del sistema objeto de análisis se describe en términos de Objetos, Atributos y Funciones bien definidos.
5. Dispone de solo 4 técnicas consistentes en guías bien definidas que se aplican indistintamente en función de los Objetos, Atributos y Funciones.
6. No usa bases de conocimientos externos ni softwares. Se fundamenta en el trabajo de un grupo de especialistas.

7. Evita los detalles de ingeniería para hacer la generación de ideas amplia y libre. Posteriormente filtra las soluciones propuestas con la aplicación de métodos de análisis estructural.

2.6.2. Métodos de Análisis Tendencial. MULTIPOL (Multicriterio y Políticas)

A pesar de que el enfoque prospectivo critica explícitamente la utilización de las estadísticas como forma de predecir el futuro, y ataca expresamente a los métodos de pronóstico por series cronológicas; no hay duda de su utilidad, pues implícitamente los aprueban al utilizar información estadística y técnicas de modelación matemática, como las que a continuación se reseñan.

El método MULTIPOL este método se basa en la evaluación de las opciones estratégicas por las medias ponderadas, y responde a tres problemáticas:

- Decidirse a favor de una de las mejores opciones (elección).
- Definir una división de las opciones (juego a tres).
- Determinar una clasificación de las opciones (ordenamiento) (Godet & Durance, 2007).

Permite caracterizar al escenario-apuesta, para identificar cuáles son las opciones estratégicas que hay que emprender, las que hay que desechar, y cuáles son más o menos arriesgadas.

Así, el análisis multicriterio permitirá ayudar a la empresa a:

- Tener en cuenta objetivamente los puntos de vista (o criterios) diferentes, entre los decisores.
- Definir explícitamente un arbitraje entre estos criterios, en función de los objetivos que se fijen.
- Formular en un modelo simple esta visión global.
- Igualmente, el método permite identificar las opciones estratégicas más adaptadas al escenario-apuesta y que describirán tanto el proyecto estratégico de la empresa, como las acciones a emprender a corto plazo en el plan operativo.

El método MULTIPOL es simple y pertinente. Toma en consideración la incertidumbre. Su propia sencillez le permite ser evolutivo, pues se pueden ir incorporando nuevas consideraciones o acciones, en la medida en que el conocimiento de la situación analizada se profundiza. En su contra puede señalarse que esa propia sencillez afecta los criterios de agregación, propiciando que se soslayen posibles comparaciones.

2.6.3. Métodos de Análisis Tendencial. Árboles de pertinencia

Este método tiene como objetivo, racionalizar la selección de las acciones básicas y secundarias (base del árbol) con vistas a satisfacer, en primer lugar, los objetivos, medios y condiciones, y en última instancia las metas u objetivos globales en el marco que definen las opciones estratégicas que se eligen (copa del árbol).

Los diferentes niveles corresponden, por tanto, a finalidades cada vez más detalladas del sistema de decisión, o los medios que se ponen a disposición para la consecución de las metas. La construcción de este árbol tiene ciertos supuestos:

- No hay relación entre nudos de un mismo nivel.
- No hay relación entre nudos de dos niveles que no sean sucesivos.
- Equilibra el relleno de los niveles desde arriba hacia abajo para darle estabilidad al edificio construido; lo que se pierde en generalidad, debe ganarse en variedad y a la inversa.
- La elección concreta de las metas, objetivos y acciones no puede realizarse más que después de un análisis previo del sistema considerado mediante dos aproximaciones complementarias:
- La aproximación ascendente toma pie de las acciones censadas, analiza sus efectos y estudia los objetivos alcanzados por tales efectos.
- La aproximación descendente parte de una lista de objetivos finales explicitados, investiga y analiza las acciones que permiten alcanzarlos y las variables susceptibles de modificarlos.

Puede elaborarse un árbol de pertinencia para evaluar las formas en que una determinada opción estratégica puede ser llevada a vías de hecho. La forma de este árbol de pertinencia se muestra en la figura 29.

El segundo nivel mostrado para el árbol de pertinencia serían las diversas tácticas, el tercer nivel los diferentes procesos con que pueden ser ejecutadas dichas tácticas y, por último, las diferentes acciones que implicaría cada uno de los diferentes procesos.

Un posicionamiento estratégico pertinente debería imponer que las opciones más deseables deberían coincidir también con los objetivos estratégicos que la empresa se propuso. De esta manera, es necesario recurrir, al final, a la utilización de un método multicriterio de evaluación de las opciones estratégicas que reduzca, aún más, los niveles de riesgo e incertidumbre y permita iniciar los consecuentes planes operativos de empresa. Para ello el método más apropiado es el MÚLTIPOL, que es un método simple de elección multicriterio cuando el futuro es verdaderamente incierto (Godet, 2013).

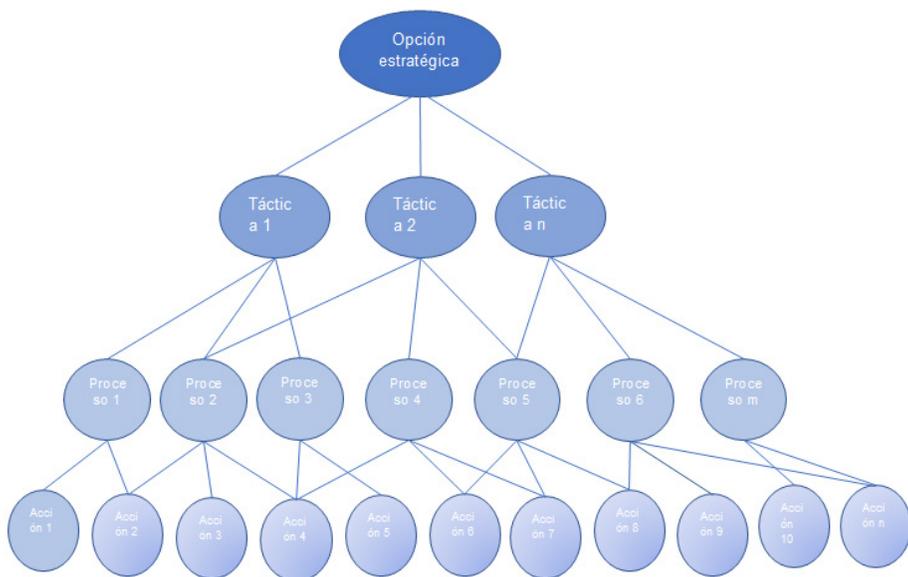


Figura 29. Árbol de pertinencia para evaluar una opción estratégica.

2.6.4. Análisis Estructural por el Método Morfológico de Exploración Sistemática de Posibilidades Técnicas

El Método Morfológico de Exploración Sistemática de Posibilidades Técnicas es explicado por Fernández Font (1996), como semejante al árbol de pertinencia, con la diferencia de que excluye la jerarquía u orden de subordinación en los elementos.

Con él pueden examinarse la totalidad de soluciones posibles a un problema dado, explorando sistemáticamente todas las posibilidades que pueden asumirse. El procedimiento básico se enuncia de la siguiente manera:

- Se establece el enunciado exacto del problema a resolver como puede ser el diseño de un sistema, un método, un dispositivo, un aparato, etc.
- Se identifican los factores, parámetros, o variables que resulten definitorios para la solución del problema y, en tal sentido, se elabora una lista de estos factores considerándolos como parámetros críticos que pueden asumir valores o propiedades independientes.
- Se construye una caja morfológica de forma matricial que incluya todos los valores posibles de los factores considerados.
- Para cada vector se analizan los elementos posibles de ser conectados, donde cada cadena representa una solución posible del problema inicial.
- Se determinan los valores de ejecución de todas las soluciones derivadas, en términos de tiempo, costos u otros criterios de evaluación (Castillo, 1998).

De esta manera se encuentran todas las posibles soluciones técnicas, se evalúan para eliminar aquellas que técnicamente sean imposibles hasta encontrar un “**área de soluciones factibles**”. La representación esquemática del proceso se muestra a continuación en la figura.

	Paso 1	Paso 2	...	Paso n
Variante de ejecución 1				
Variante de ejecución 2				
...				
Variante de ejecución m				

Figura 30. Caja morfológica para el análisis de posibilidades técnicas de solución a un problema.

Como cada paso no tiene necesariamente la misma cantidad de variantes de ejecución, el área de soluciones posible es igual a la multiplicación de cada una de las columnas que conforman los pasos del proceso, según se muestra en la siguiente figura.

Paso 1	Paso 2	Paso 3
VE ₁₁	VE ₂₁	VE ₃₁
VE ₁₂	V _{E22}	VE ₃₂
VE ₁₃	VE ₂₃	VE ₃₃
VE ₁₄	VE ₂₄	VE ₃₄
VE ₁₅		VE ₃₅
VE ₁₅		
VE ₁₇		

Figura 31. Determinación del área de soluciones técnicas posibles en una caja morfológica.

En este caso serán 140 las posibles soluciones como resultado del producto de la cantidad de variantes de ejecución de cada uno de los pasos del proceso en estudio. Cuando se tiene conformada la matriz de posibles soluciones, se comienza un proceso de decantación según los criterios definidos inicialmente.

Cuando se trata de posibles variantes para ejecutar un proceso -situación para la que este método es muy adecuado- generalmente el primer criterio de decantación será el sentido común o el criterio ingeniero. Puede ser que no ocurran retrocesos, cruces o lazos de proceso, o cualquier otra condición de diseño.

Un segundo criterio de decantación casi siempre estará vinculado al objetivo preliminar del diseño de proceso que se quiera hacer. Puede ser eficiencia energética, consumo óptimo de materiales, o tiempo, o cualquier otro recurso que resulte crítico.

El tercer criterio de decantación estará referido a los costos de cada una de las variantes posibles de ejecución del proceso. Pueden hacerse tantas rondas de decantación como se considere. La meta está en valorar todas las posibles variantes de ejecución de los pasos de un proceso y sus combinaciones.

Este método tiene una fundamentación heurística pues combina armónicamente los métodos de solución numérica con la evaluación cualitativa de los resultados. Con él es posible acudir al “**sentido común**” sin abandonar la fundamentación científica del resultado obtenido.

2.7. Método de Escenarios

Los escenarios constituyen un enfoque indispensable para orientar las opciones estratégicas. Así, el método de escenarios puede ayudar a elegir, situando al máximo de posibilidades a su lado, la mejor estrategia posible. Este método consiste, precisamente, en concebir y explorar los caminos que conducen a estos escenarios con miras al esclarecimiento de la acción, y sus objetivos son:

- Identificar los aspectos prioritarios de estudio (variables-clave), relacionando mediante un análisis explicativo global (lo más exhaustivo posible) las variables que caracterizan al sistema estudiado.
- Determinar los actores fundamentales a partir de las variables-claves y los objetivos que cada uno de ellos persigue en el sistema en cuestión.
- Describir, en forma de escenarios, la evolución del sistema estudiado teniendo en cuenta las evoluciones más probables de las variables-claves y a partir de juegos de hipótesis sobre el comportamiento de los actores.
- Elegir las opciones estratégicas en coherencia con el escenario por el cual, o bien se apuesta, o en función de aquellas respuestas estratégicas que mejor se acomoden a los diferentes escenarios con el fin de mantener los máximos niveles de libertad de actuación ante escenarios adversos que se puedan producir.

El método de escenarios se combina y complementa inicialmente con un análisis estructural, pues un sistema, para que sea bien entendido, debe representarse por un conjunto de elementos relacionados entre sí.

Es esencial conocer la estructura del sistema y la red de interrelaciones existente entre sus elementos, para comprender mejor sus posibles evoluciones, pues su estructura originaria tiende a mantenerse, excepto cuando ocurre una ruptura inesperada del sistema.

2.7.1. Análisis estructural por el método MICMAC (método de impactos cruzados con matrices aplicadas a una clasificación)

El análisis estructural se basa en una reflexión colectiva que se estructura a través de una matriz de relaciones entre variables. Aunque

puede ser realizado independientemente, casi siempre es el punto de partida para la construcción de escenarios (Godet & Durance, 2007).

El objetivo del análisis estructural es identificar cuáles son las variables de un sistema en estudio que determinan el comportamiento del sistema en su conjunto. Cuando las variables clave están debidamente identificadas, su manipulación determina la evolución del resto de las variables, y por extensión, del sistema. Para ello se analizan las relaciones entre las variables, valorando la capacidad de influencia que cada una tiene sobre el resto.

De esta manera, se logra conocer de antemano cómo puede comportarse el sistema estudiado cuando varía el comportamiento de uno o varios elementos y tomar las decisiones adecuadas. Para realizar un análisis estructural se trabaja en colectivo. Los grupos de trabajo deben estar constituidos por expertos del tema. El análisis estructural consta de tres pasos:

- Identificación de las variables del sistema.
- Construcción de la matriz de relaciones entre variables.
- Identificación de las variables clave del sistema.

El éxito de las predicciones está en que se cumplan. Para que una predicción a partir de un análisis estructural sea exitosa, habrá que cuidar en extremo la identificación de sus variables. Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (2015), una variable representa aquello que varía o está sujeto a algún tipo de cambio. Se trata de algo que es inestable, inconstante y mutable.

Para construir la matriz de relaciones entre variables, los participantes en el grupo confieren a las relaciones entre variables valores aleatorios entre 0 y 4, que significan:

- 0 – que la variable i no tiene ninguna influencia sobre la variable j
- 1 – que la variable i tiene ligera influencia sobre la variable j
- 2 - que la variable i tiene influencia sobre la variable j
- 3 - que la variable i tiene fuerte influencia sobre la variable j
- 4 - que la variable i puede tener influencia sobre la variable j en el futuro

De esta manera se construye una matriz de influencias como se muestra en la siguiente figura.

	X_1	X_2	...	X_n
X_1	0			
X_2		0		
.			0	
.				
.				
X_n				0

Figura 32. Matriz de relaciones de un análisis estructural.

La matriz de influencias entre variables de un sistema siempre es cuadrática y su diagonal siempre tiene valor 0, porque ninguna variable puede influirse a sí misma. Como el trabajo de relacionar variables es tedioso y largo, pero exige un análisis minucioso por parte de cada uno de los participantes, es preciso cuidar el orden en que se establecen las relaciones.

Se recomienda por filas con columnas, porque -aunque la identificación de variables clave se hace multiplicando la matriz por sí misma, y el orden de los factores no altera el producto- no todas las relaciones entre variables de un sistema empresarial son biunívocas, o si lo fueran, no necesariamente tendrían la misma magnitud. Por ejemplo: un producto puede tener cierta influencia sobre el comportamiento del mercado, pero su influencia no tiene la misma magnitud que la que tiene el comportamiento del mercado sobre el éxito del producto.

La matriz resultante del proceso de evaluación de influencias de las variables hecho por cada miembro del grupo de trabajo, se conforma por consenso de cada uno de los valores dados por los expertos, y se le llama Matriz de Influencias Directas.

A la suma horizontal de los valores -si se mantiene el orden de valoración de filas con columnas- se le llama vector de influencia o dominancia. A la suma vertical de los valores se le llama vector de dependencias.

Como estas matrices suelen ser relativamente grandes, es difícil identificar las variables dominantes y dependientes en una tabla. Por

ello se recomienda la representación en una gráfica, donde el eje de las ordenadas represente la dependencia y el de las abscisas represente la dominancia. Esta representación ya fue explicada anteriormente.

El movimiento de las variables en una matriz de relaciones sigue el sentido de las manecillas del reloj. Por eso son **variables de entrada** las que tienen altos grados de dominancia y muy baja dependencia, que ponen en movimiento al sistema. Son **variables de resultados** las de alta dependencia y baja dominancia y las que tienen altos valores de dominancia y dependencia se llaman **variables de enlace**.

Aunque el equipo de trabajo será, en última instancia, quien determine cuáles son las variables clave del sistema, la tendencia es a elegir variables de enlace que se concentren alrededor del eje de motricidad. Las variables cuyos valores queden por debajo de la dependencia y dominancia media se excluyen. Queda a discreción del equipo de trabajo seleccionar alguna variable que consideren de interés para el estudio. Otra manera de obtener conclusiones argumentadas del análisis estructural es con el gráfico de influencias, que identifica las variables cuyos vectores de relación tienen mayores valores.

En este gráfico se representan las relaciones por medio de vectores. La dirección estará dada en el sentido de influencia – dependencia. La intensidad de la influencia por el color y la apariencia de la recta. Así las más fuertes influencias son rectas rojas, las relativamente fuertes son azules, las moderadas son también azules, pero de menor grosor, las influencias débiles son negras, y las más débiles tienen líneas negras discontinuas.

Como los análisis estructurales se efectúan a partir de los resultados de multiplicar la matriz de influencias directas por sí misma, la representación gráfica de cada uno de estos resultados varía. El objetivo del análisis estructural es identificar variables clave que determinan el comportamiento del sistema en estudio y para ello es importante identificarlas correctamente.

Cuando se identifican variables que se manifiestan como las más influyentes o dependientes, siempre será necesario corroborarlo. Para ello se determinan las influencias indirectas e indirectas potenciales. Las influencias indirectas, son el resultado de multiplicar la matriz de influencias directas por sí misma, o lo que es lo mismo, elevarla al cuadrado.

Las propiedades de la multiplicación matricial provocan desplazamientos en los valores de relación, inicialmente identificados por el grupo de trabajo. En la realidad, el significado del resultado obtenido es la influencia que una determinada variable tendría sobre otra, a condición que una tercera variable influyera sobre ella.

Al elevar la matriz de influencias directas identificada por el grupo de trabajo a la tercera potencia - multiplicándola tres veces por sí misma- se obtiene la matriz de influencias indirectas potenciales. Los resultados gráficos, o en un mapa de influencias y dependencias indirectas potenciales, serían la conclusión definitiva de los análisis numéricos que sustentan el proceso de identificación de las variables clave de un sistema en estudio.

No se puede esperar de un análisis estructural una estimación cuantitativa, porque es un método de estimación cualitativa. De un análisis estructural se obtienen tendencias, posibles comportamientos futuros del mercado, pero nunca valores.

El análisis estructural es un estimulador de la reflexión para el grupo de trabajo y lleva a identificar aspectos llamados por Godet & Durance (2007), “contra – intuitivos” del comportamiento de un sistema. Es preciso puntualizar que los métodos cuantitativos se basan en el comportamiento actual de un sistema para proyectar su comportamiento futuro, a diferencia de los cuantitativos, que sustentan las estimaciones del comportamiento futuro sobre el estudio de los comportamientos pasados.

Es preciso insistir en que el éxito del análisis estructural está en el atinado tratamiento de las variables que se identifiquen. Hacer una descripción concisa y exacta de la conceptualización de cada variable, propiciará que la cuantificación de sus relaciones con las otras se haga con mayor consenso. Justamente por ello se le llama análisis estructural, porque permite estructurar colectivamente una reflexión reduciendo las inevitables subjetividades. Los valores que se obtienen son solo el resultado de la percepción grupal de la realidad y lo que se busca es eso, no los valores en sí mismos.

El análisis estructural es útil y verdadero cuando lo efectúan los mismos que tomarán las decisiones. Por ello subcontratarlo a actores externos no es recomendable, como tampoco lo es presionar en tiempo a los participantes en el análisis. Para proyectarse en el tiempo, es necesario tener tiempo.

2.7.2. El análisis del juego de actores según MACTOR

La fase de anticipación y comprensión de las evoluciones futuras de un sistema o fenómeno se efectúa a través del análisis del juego de actores con apoyo del método MACTOR (Matriz de Alianzas y Conflictos: Tácticas, Objetivos y Recomendaciones).

Para analizar el juego de actores será preciso trabajar en grupo abordando sucesivamente los temas que a continuación se detallan:

1. Cuáles son los actores referidos a cada una de las variables clave identificadas previamente,
2. Qué objetivos tiene cada uno de esos actores identificados,

Correspondería entonces, estudiar las relaciones que tienen los actores identificados entre sí, y la posición que adoptan con relación a los objetivos que persiguen los otros actores del sistema.

Este proceso analítico permite describir, en forma de escenarios, la evolución del sistema estudiado, teniendo en cuenta las posiciones más probables que adopten los actores con relación a los otros y sus objetivos y, a partir de juegos de hipótesis, hacer proyecciones sobre el comportamiento de las variables clave en el futuro.

Comparando los escenarios probables que se obtienen del análisis grupal de todas estas reflexiones, se pueden elegir opciones estratégicas en coherencia con el escenario deseado por el grupo que analiza el sistema o fenómeno en estudio. Con ello es posible adelantar respuestas estratégicas que se acomoden a los diferentes escenarios – probables y deseados- con el fin de mantener los máximos niveles de libertad de actuación ante escenarios adversos que se puedan producir. Quiere decir que hay que describir el sistema objeto de estudio según la interrelación variables-actores-objetivos.

El análisis del juego de actores permite traducir las apuestas del futuro, a identificar los objetivos secundarios, las acciones, los proyectos, los estudios que contribuyen a la identificación de los objetivos estratégicos. Asimismo, fundamentan la comparación entre un esquema potencial de la realidad en estudio y los proyectos que puedan estar en curso. Ello permitirá que se descubran las acciones organizacionales o individuales cuya finalidad no está clara, o no aporta al desarrollo del sistema.

Sea cual sea el peso de las tendencias provenientes del pasado, el futuro no estará jamás totalmente determinado, siempre quedará abierto a un abanico de futuros posibles. Los actores de un determinado sistema disponen de múltiples grados de libertad, que podrán ejercer a través de sus acciones estratégicas, para llegar a las metas que se han fijado, o para realizar sus proyectos (Godet, 1990).

De esta manera, el análisis del juego de actores, la confrontación de sus proyectos, el examen de sus juegos de fuerzas (obstáculos y medios de acción) son esenciales para poner en evidencia los diferentes juegos de estrategias y las cuestiones-claves para el futuro que cada actor tiene (resultados y consecuencias de la batalla previsibles).

El análisis del juego de actores se realiza por el método MACTOR. Su objetivo fundamental es identificar las relaciones de fuerza entre los actores presentes a la hora de la consecución de sus objetivos estratégicos, y el grado de convergencia / divergencia que hay entre ellos.

Este método permite:

- Identificar las relaciones de fuerza entre los actores implicados en la evolución de las variables-clave.
- Explicar las motivaciones de los actores, así como sus limitaciones, intereses, y las maneras en que actúan o actuarían.
- Describir las relaciones entre actores, tanto las tendencias a aliarse como a entrar en conflicto.
- Detectar las posibilidades de que ocurran cambios en estas relaciones descritas, ya sea por influencia de actores dominantes o por la inercia de actores dependientes.
- Valorar la influencia que posibles estados futuros puedan tener en el comportamiento actual de los actores del sistema.
- Formular las posibles orientaciones que pueda tomar el sistema o fenómeno en estudio en el futuro.

Este análisis contribuirá a fundamentar las opciones estratégicas que se formulen una vez definidos los escenarios. Aunque el análisis estructural es un método independiente, forma parte del método de escenarios; así que a las variables clave identificadas originalmente se les identificarán sus actores.

Este proceso de identificación e interrelación de variables –internas o externas al sistema- actores y objetivos, motiva una modificación de las fases de la planeación estratégica originando una fusión de las fases de reflexión-análisis-formulación. En esencia, la prospectiva permite una reflexión estratégica científicamente argumentada.

Al inicio de este epígrafe se comentaba que el “barniz matemático” de estos métodos, provoca una impresión de profundo argumento científico y una absoluta confianza en sus resultados, sin tener en cuenta que toda herramienta -por muy fidedigna y eficaz que parezca- no puede estar apartada o divorciada del sentido común.

En otras palabras, no es la utilización de software lo que garantiza la calidad del resultado de un análisis prospectivo, sino la elección atinada de los expertos, la identificación, descripción e interrelación correcta de las variables, su evaluación acorde con el conocimiento pleno de la entidad, y la formulación de hipótesis a tono con el escenario deseado.

Habría que investigar ahora, cuáles son los actores que conforman estas variables y cuáles objetivos rigen su comportamiento. Ese es el contenido de la fase de análisis del juego de actores, que está dirigida a determinar los niveles de coherencia y cohesión de un sistema.

Se llama coherencia a la capacidad de adaptar las acciones propias a las características del entorno en que se está. Por tanto, un actor será coherente cuando cumple su misión sin incidir en el cumplimiento de las misiones de los actores que le rodean.

Cohesión, por su parte, es la capacidad de un actor de adaptar la consecución de sus objetivos a los objetivos generales del sistema en que se desenvuelve. Parafraseando a los mosqueteros de Dumas, coherencia es todos para uno y cohesión es uno para todos.³⁷ En esta fase deben participar, igualmente que en la anterior:

- Expertos del ramo.
- Directivos organizacionales.
- Clientes importantes.

³⁷ En la famosa novela “Los Tres Mosqueteros” de Alejandro Dumas (Francia, 1802 – 1870) el lema de los protagonistas era: uno para todos y todos para uno.

- Nuevos clientes.
- Autoridades reguladoras.

Se pide inicialmente a los participantes listar los actores que determinan el comportamiento de estas variables y describirlos, considerando los componentes del entorno inmediato, constituido por:

- Clientes.
- Proveedores.
- La organización.
- Organismos reguladores.
- Público en general.

Los resultados del ejercicio de trabajo grupal se presentan en una tabla como la que se muestra a continuación.

Tabla 11. Descripción de los actores que pudieran determinar en el funcionamiento del sistema o fenómeno en estudio.

Actor		Descripción
A1		
A2		
...		
An		

A partir de los actores identificados y descritos inicialmente, el grupo de trabajo elabora una matriz de influencias directas para medir sus relaciones de fuerza y así lograr identificar cuáles son los actores dominantes del sistema en estudio. Las relaciones de fuerza entre actores se miden de la siguiente manera:

- 0 – el actor i no influye sobre el actor j
- 1 – el actor i influye sobre el ámbito de actuación del actor j
- 2 - el actor i influye sobre los proyectos futuros del actor j
- 3 - el actor i influye sobre la misión del actor j
- 4 - el actor i influye sobre la existencia del actor j

La matriz de influencias directas entre actores permite determinar el

grado de coherencia que existe entre los actores a partir de la estimación de la influencia de unos con otros. Con ella pueden encontrarse los actores que dominan el sistema y analizar sus objetivos con relación a la empresa en estudio.

En el análisis de juego de actores, la coherencia del sistema en estudio se determina con los niveles de dominancia y dependencia obtenidos de la matriz de influencias directas entre actores que, lo mismo que con las variables, puede ser potenciada hasta obtener influencias indirectas potenciales. Una vez conocidos los actores más dominantes y más dependientes del sistema, será preciso identificar los objetivos del sistema y los de cada actor, relacionados con este.

Identificados los objetivos del sistema, y conocidas las relaciones de dominancia y dependencia entre los actores, toca evaluar la posición de los actores con cada uno de los objetivos del resto. Los criterios de valoración son los siguientes:

- 0 – el objetivo i tiene poca influencia en el desempeño del actor j
- 1 – el objetivo i afecta los procedimientos de operación del actor j o es vital para ejecutarlos
- 2 - el objetivo i afecta los proyectos del actor j o es vital para lograrlos
- 3 - el objetivo i afecta la misión del actor j o es vital para lograrla
- 4 - el objetivo i afecta la existencia del actor j o es indispensable para su existencia

Los resultados de la valoración de los expertos se conforman en una matriz de actores – objetivos.

Tabla 12. Resultados de la matriz de actores - objetivos para el sistema o fenómeno en estudio.

	OBJETIVOS	ACTORES					COHESIÓN
		A1	A2	A3	...	Am	
O1							
O2							
...							
On							

	INFLUENCIA DEL ACTOR EN EL SISTEMA						
--	---------------------------------------	--	--	--	--	--	--

Una variante relativamente abarcadora, para formular las posibles orientaciones que pueda tomar el sistema o fenómeno en estudio en el futuro, es ordenar de mayor a menor los resultados de la cohesión del sistema, con relación a la posición de los actores con los objetivos. De esta manera pueden identificarse:

- Los objetivos que reciben mayor apoyo del sistema.
- Los actores que mayor influencia reciben de los objetivos del sistema en su conjunto.
- Los actores que mayor influencia tienen en el cumplimiento de los objetivos del sistema o fenómeno en estudio.

Lo que indica que el próximo paso será la construcción de los escenarios.

2.7.3. Formulación de apuestas a futuro

El próximo paso, para la construcción de escenarios, será la construcción de apuestas a futuro. Para lograrlo se buscará apoyo en los resultados obtenidos en el análisis de juego de actores. Aquí también las matrices de impactos cruzados juegan un rol fundamental.

Basados en los actores dominantes y la importancia que, para todo el sistema o fenómeno objeto de estudio, tienen los objetivos de dichos actores más dominantes, se procede a formular apuestas a futuro llamadas en este caso hipótesis.

Para ello será necesario mantener a la vista el comportamiento esperado de las variables clave identificadas en el análisis estructural. Esta es la razón por la cual es tan importante que cada paso del proceso de construcción de escenarios tenga conclusiones definidas, para evitar rodeos innecesarios.

Normalmente se formulan hasta 6 hipótesis, a las que se les determina la probabilidad simple de cumplimiento de cada una. La probabilidad simple de cumplimiento de cada hipótesis debe expresarse por cada participante en el ejercicio por separado.

Los paquetes de programas SMIC³⁸ (Sistemas y Matrices de Impactos Cruzados) están diseñados de manera que todos los estimados de los participantes puedan ser introducidos a la base de datos inicial, donde se determinará la moda de las probabilidades estimadas.

Las probabilidades se consideran altas a partir de 70%, y bajas cuando no exceden el 30%. No es recomendable que las hipótesis se califiquen con probabilidades medias pues pueden conducir a resultados ambiguos.

Cada matriz de probabilidades simples tomará entonces la apariencia que se detalla en la tabla 13. Se ha marcado la diagonal de la matriz, que será la que tenga valores, a diferencia del resto de las matrices que constituyen la base para el análisis.

Tabla 13. Matriz de probabilidades simples de cada participante en el ejercicio de formulación de apuestas a futuro.

Experto n	Hipótesis					
	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆
H ₁	P ₁	0	0	0	0	0
H ₂	0	P ₂	0	0	0	0
H ₃	0	0	P ₃	0	0	0
H ₄	0	0	0	P ₄	0	0
H ₅	0	0	0	0	P ₅	0
H ₆	0	0	0	0	0	P ₆

Posteriormente, el grupo de expertos debería estimar las llamadas probabilidades condicionales. Para diversos análisis pueden estimarse diversas condiciones, pero el más certero se muestra como la determinación de la probabilidad condicional negativa, es decir, la probabilidad de cumplimiento de una hipótesis a condición de que la hipótesis alternativa no se cumpla. La matriz de probabilidad condicional negativa se conformaría como se muestra en la siguiente tabla.

³⁸ Se refiere al SMIC- Prob Expert.

Tabla 14. Matriz de probabilidad condicional negativa de cada participante en el ejercicio de formulación de apuestas a futuro.

Experto n	Hipótesis					
	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆
H ₁	0	P ₂₁	P ₃₁	P ₄₁	P ₅₁	P ₆₁
H ₂	P ₁₂	0	P ₃₂	P ₄₂	P ₅₂	P ₆₂
H ₃	P ₁₃	P ₂₃	0	P ₄₃	P ₅₃	P ₆₃
H ₄	P ₁₄	P ₂₄	P ₃₄	0	P ₅₄	P ₆₄
H ₅	P ₁₅	P ₂₅	P ₃₅	P ₄₅	0	P ₆₅
H ₆	P ₁₆	P ₂₆	P ₃₆	P ₄₆	P ₅₆	0

A diferencia de la matriz de probabilidad simple, donde solo la diagonal tiene valores de probabilidad de cumplimiento de cada hipótesis, esta matriz de probabilidad condicional negativa tiene valores en todos los espacios menos los de la diagonal.

Para comprender la manera en que se conforma la matriz de probabilidad condicional negativa puede buscarse un valor cualquiera. Por ejemplo, P₂₁ expresa la probabilidad de cumplimiento de la hipótesis H₂, bajo la condición de que no se cumpla la hipótesis H₁.

La utilización del paquete de programas SMIC (LIPSOR - Prospectiker, 2015) proporciona una tabla de salida con la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los escenarios probables. Cada escenario está descrito como la combinación del cumplimiento o no de cada una de las hasta 6 hipótesis formuladas, con una determinada probabilidad de ocurrencia total.

Los escenarios se conforman según el resultado de la combinación de 0 y 1 que resulta del programa SMIC PROB EXPERT. Los 0 significan que la hipótesis correspondiente no se cumplirá y los 1 que si se cumplirá. El valor correspondiente a cada combinación, expresa la probabilidad total de que ese escenario sea el futuro. De esta manera, un escenario cualquiera pudiera ser el 011011 que se conformaría como:

- No se cumple H₁

- Se cumple H_2
- Se cumple H_3
- No se cumple H_4
- Se cumple H_5
- Se cumple H_6

Generalmente, son los primeros 5 escenarios que aparecen en reporte de salida del SMIC los que pueden servir de base para conformar el escenario deseado a partir de los probables. Los escenarios más probables no tienen que coincidir con los deseados –también formulados por el grupo de expertos. De su comparación se formularán las estrategias que permitan direccionar acciones para obtener los resultados que el sistema objeto de estudio haya formulado en su visión.

La apertura cada vez más acentuada de los límites organizacionales y el aumento de la dinámica del entorno ha motivado que las formas convencionales de proyectar el desempeño futuro de las organizaciones basadas en la dirección estratégica se apoyen cada vez más en la prospectiva que parece ser una buena base instrumental para las fases de reflexión y posterior ajuste de las subsiguientes. De las múltiples agrupaciones metodológicas que pueden hacerse a las herramientas de la prospectiva se ha considerado factible estudiar la de Laverde que agrupa en:

- Métodos tendenciales.
- De estímulo a la creatividad.
- De análisis estructural.
- De escenarios.

Los métodos tendenciales agrupan todo el instrumental de fundamentación estadística y se usan mayoritariamente asociados a otros. Los métodos de estímulo a la creatividad se aplican en la búsqueda de soluciones técnicas. Los métodos de análisis estructural se aplican para el análisis de problemas o la búsqueda de soluciones que disponen de un universo conocido de posibilidades de solución y los métodos de escenarios se utilizan para la construcción de escenarios y los ajustes estratégicos su utilidad en las fases de reflexión estratégica ya ha sido probada en la práctica.

Capítulo III. Experiencias en la aplicación de las herramientas de la prospectiva

3.1. Aplicaciones del análisis estructural. Método de exploración de posibilidades técnicas

A consideración de los autores, la disponibilidad libre de los paquetes de software MICMAC, MACTOR, SMIC, MULTIPOL Y MORPHOL en internet, han contribuido notablemente a la aplicación de estas herramientas.

La aparente facilidad de cálculo matricial, que por métodos tradicionales es tediosa y tendente a errores, provoca que estas herramientas se hagan populares entre estudiosos y estudiantes, y se tomen los resultados de su aplicación por hechos. Es por ello que queremos detenernos en algunas ideas que han ido surgiendo con cada experiencia de aplicación de las herramientas de la prospectiva.

Desde los años '80 la competitividad empresarial exige la implementación de la gestión estratégica empresas, instituciones y organizaciones. Estos planes estratégicos -generalmente elaborados por personal entrenado, o consultores ajenos a las entidades interesadas- solían ser elaborados, enviados a los niveles jerárquicos superiores que los demandaban y... guardados. Las organizaciones tendían a trabajar con los planes económicos anuales y la operatividad cotidiana se convertía en la verdadera estrategia, obviamente implícita.

En la misma medida han ido surgiendo diversas maneras de abordar los procesos de planeación estratégica y los procedimientos para efectuar el control de avance. Es de considerar que el problema a resolver no es el tiempo verbal o la forma de redactar misión, visión y objetivos. Lo importante es llevarlos a vías de hecho: hacer que el plan estratégico sea la bitácora por la que la empresa navegue hacia el éxito. Lo mismo que con las diversas herramientas de la gestión estratégica, pasa con las de la prospectiva. Pero es de gran importancia puntualizar que la herramienta solamente agiliza los cálculos. En lo adelante, se

resumen algunas experiencias con apoyo de las herramientas de la prospectiva.

3.1.1. Elección de una estrategia de abastecimiento de biomasa para la generación termoeléctrica

Hay ya suficientes demostraciones de que la combustión a escala industrial de biomasa tiene efectos positivos o neutros en la emisión de carbono a la atmósfera, pues se liberan menores o iguales cantidades que las captadas por las plantaciones en su proceso de fotosíntesis, mientras que el consumo de combustibles fósiles incorpora a la atmósfera CO_2 geológico, alterando el equilibrio natural. La biomasa provee el 14% del total de la energía consumida por los países subdesarrollados. Sin embargo, puede proveer 10 veces el total de la energía que el mundo de hoy demanda.

Se entiende por biomasa la energía solar acumulada por fotosíntesis en la materia orgánica de los vegetales de la corteza terrestre que puede aprovecharse energéticamente de dos maneras: o bien quemándola para obtener energía calórica, o bien transformándola en otros combustibles para poder almacenarla y transportarla mejor antes de utilizarla.

La biomasa combustible está apta como tecnología para implementar, pues aun antes de los estudios referidos al calentamiento global por emisiones de CO_2 ya era competitiva con los combustibles fósiles.

Además de sus ventajas medioambientales directas, la combustión utilitaria y controlada de biomasa, fundamentalmente residual, evita la degradación de los suelos por abandono de tierras de labor, al crear fuentes de trabajo y mantener las rentas del campo. Así evita los movimientos de población relacionados con el abandono de cultivos, lo que implica un impacto social positivo. Paradójicamente, se persiste en el consumo de combustibles fósiles para la producción de energía comercial.

Se define como biomasa cañera al total de fibra residual de la cosecha y procesamiento de la caña de azúcar, constituida por los residuos agrícolas de la cosecha y el bagazo de la molida. Otros enfoques de análisis plantean que los expertos coinciden en que 1 t de caña sembrada significa los valores que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 15. Componentes de una tonelada de caña de azúcar.

Masa (t)	Descripción
0,824 t	de caña que entra al central
0,094	de residuos en el campo
0,082	de residuos en los Centros de Beneficio (CB)
0,104	de azúcar
0,230	de bagazo
0,026	de mieles
0,033	de cachaza
0,001	de cenizas
0,430	de residuales líquidos

Centros de Beneficio (CB)³⁹

Fuente: Castillo (1998).

La biomasa residual cañera, que en lo adelante se tratará como paja de caña, puede utilizarse con diferentes alternativas en la Industria Azucarera:

- Como sustituto del bagazo en condiciones normales de operación de los ingenios azucareros, con vistas a aumentar la producción de este con otros fines.
- Como combustible de reserva para casos de rotura o parada del ingenio por limpieza.
- Como combustible adicional para el incremento de la generación de energía eléctrica, y su posibilidad de exportar los excedentes al Sistema Electroenergético Nacional (SEN).
- Como combustible inicial para los períodos de arranque y ajuste del ingenio. (Rubio, 1985)

La utilización de la paja de caña tiene también desventajas de orden agronómico, logístico, administrativo, tecnológico, económico, ambiental y sociocultural. Todos ellos han contribuido a limitar su utilización, en lugar de constituir un reto (Moncada, 1992).

³⁹ Se consideran centros de beneficio (CB) a todas las instalaciones intermedias que apoyan el trasbordo y la limpieza de la caña antes de su arribo al ingenio.

Desde el punto de vista agronómico y ambiental la recolección de la paja de caña pudiera, a largo plazo, influir negativamente en la retención de la humedad, la evaporación y el drenaje del suelo, aumentar la susceptibilidad de su superficie a la erosión del viento y de la lluvia, aumentar la demanda de fertilizantes inorgánicos para reemplazar los nutrientes que se retiran con la paja (fósforo y potasio), disminuir el control de hierbas, plagas y enfermedades que el colchón de paja posterior a la cosecha crea en el cañaveral además de deteriorar las propiedades químicas y físicas del suelo con la disminución del retorno de carbono al suelo.

Administrativamente, el uso de la paja como combustible para la generación masiva de electricidad resulta un proceso complejo. Hay una gran cantidad de eslabones implicados en la cadena del valor, hasta la obtención del producto final. Esta situación exigiría la integración de políticas con diferentes enfoques que actualmente coexisten. La eliminación de diversos obstáculos legales, además de la modificación de hábitos sociales -a partir de la aceptación generalizada, que exigiría el cumplimiento de objetivos primariamente sociales antes que económicos (Moncada, 1992).

La logística de la biomasa combustible es siempre compleja dada la vasta distribución de las fuentes de abasto, su baja densidad, su obtención dependiente de procesos biológico – naturales casi siempre en forma de campañas. Esta situación es común a la paja de caña lo que motiva que el diseño del sistema de abastecimiento de paja tenga que ser diferente en cada región de acuerdo a las condiciones propias del lugar.

Esta limitación motiva que diseñar un sistema logístico para la utilización masiva de paja de caña como combustible esté basado necesariamente en el principio estratégico del “Pull”, pues es el último eslabón de la cadena de valor, es decir, es la línea de abasto directo de la caldera de acuerdo a sus características técnicas, quien establece las condiciones a cumplir como serían:

- Niveles y frecuencia de suministro.
- Formas de almacenamiento.
- Los límites de costo competitivos con relación a los métodos convencionales.

- las formas de preparación del combustible, los contenidos de humedad y cenizas permisibles.
- El cumplimiento de restricciones legales, ambientales y de formas de pago a convenir con el Sistema Electroenergético Nacional sin que se incurra en una desventaja energética en el sentido que el proceso de abastecimiento en su conjunto demande iguales o mayores cantidades de energía equivalente que el producto final (Walston, 1992).

Para que la paja resulte competitiva, el consumo energético de su proceso de compactación deberá oscilar entre 30 - 100 kwh/t a ellos habrá que adicionar los del resto de los pasos del proceso logístico que no puede exceder tres veces el consumo de la densificación (quiere decir que tiene que ser menor de 300 kwh/t. (Kinoshita, 1991).

Por tanto, el problema a solucionar será:

- Valorar la posible estructura de un sistema logístico.
- Probar estructuras alternativas de producción, distribución y transporte obtenidas por métodos convencionales como puede ser la modelación matemática, los balances, ruta crítica y otros.
- Determinar las necesidades de personal y medios de trabajo óptimas para las condiciones de operación previstas para el sistema logístico, entre un conjunto de posibles alternativas definidas previamente.
- Encontrar la duración de los ciclos para diferentes alternativas.
- Determinar la capacidad dinámica de los almacenes, los niveles de reserva necesarios, y su posible emplazamiento.
- Determinar los cuellos de botella y los servicios limitantes de todo el sistema.
- Probar las estrategias elegidas y valorar los posibles fallos de todo tipo.

Como la fiabilidad logística es una ventaja competitiva, la definición exacta y el dimensionamiento correcto de cada uno de los subsistemas que conforman el sistema logístico, es una condición importante para la prestación de servicios con costos competitivos (Trischler, 1995).

Se consideran subsistemas de un sistema logístico los de aprovisionamiento, producción, distribución y reutilización, que

dispone a su vez de recursos para su funcionamiento en forma de flujos materiales, financieros e informativos, además de las actividades de apoyo.

El aprovisionamiento es el conjunto de actividades que permiten que se muevan desde los puntos proveedores hasta los procesadores aquellas materias primas, envases, materiales, piezas y componentes que se requieran. Este subsistema se encarga del movimiento de estos desde el almacén hasta las áreas de producción. Comprende actividades de transporte, manipulación, almacenaje, manejo de inventarios y control de calidad, entre otras.

La producción se encarga de la fabricación o transformación a productos terminados. Comprende desde la recepción de materiales hasta la entrega al almacén de productos terminados, por lo que incluye las actividades de fabricación, transporte, almacenaje, manipulación, control de calidad, manejo de inventarios, y similares.

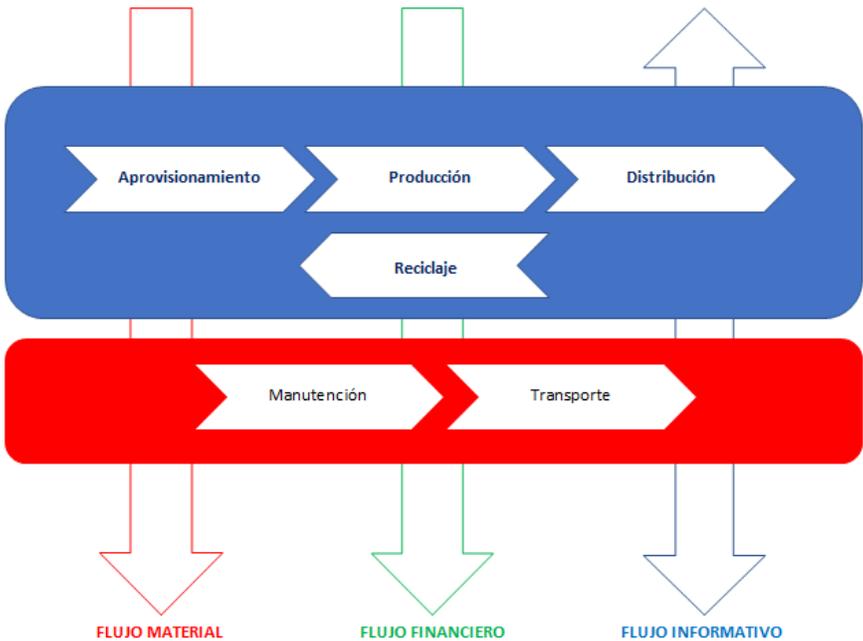


Figura 33. Estructura de un sistema logístico.

La distribución es el proceso que garantiza que se lleve a los consumidores el producto terminado y comprende almacenaje, manipulación, transporte, embalaje, manejo de inventarios, etc. La reutilización o reciclaje es el subsistema logístico que permite establecer la utilización de productos finales, luego de concluida su vida útil. Se refiere a todo lo relativo al retorno cuando sea necesario. Comprende transporte, almacenaje, manejo de inventarios, manipulación, y control de calidad. Su importancia crece en proporción a las exigencias de control medioambiental.

Solucionar un problema logístico significa diseñar y operar una red de procesos que garantice -ante un pedido de un cliente- que se entregue a tiempo lo que exactamente demanda, al mínimo costo posible, con la ejecución combinada de flujos informativos, materiales y financieros, que permitan obtener el producto deseado. Su objetivo estratégico es mejorar el servicio al cliente, disminuir la duración del ciclo logístico, y disminuir el costo logístico.

Definición del problema logístico para el abastecimiento de biomasa para la generación termoeléctrica

Con todo este precedente establecido puede definirse entonces un problema logístico como: lograr el abastecimiento continuo y uniforme de paja - combustible a una termoeléctrica (CTE), cumpliendo determinados parámetros de efectividad, eficiencia y flexibilidad.

Dichos parámetros definitorios serían:

- La demanda estará definida por los requerimientos de la unidad de generación que se considera el último eslabón de la cadena de valor a los efectos de la investigación.
- Para satisfacer la demanda de la unidad de generación que tiene una capacidad de 20 MW para 3.900 horas al año de generación con paja, sin interrupciones -pero con variaciones en la producción por hora del día de acuerdo a la demanda del sistema- deberá suministrarse un total de 125.000 t de combustible (considerando una merma entre 30 y 45% en el proceso de abastecimiento) con las siguientes características:
 - Ritmo uniforme de 30 t/h.
 - Granulometría de 250 a 500 mm.

- Humedad inferior a 25%.
- Embalaje homogéneo.
- Grado de conservación aceptable para la manipulación.

Para el cumplimiento de estos parámetros la paja deberá ser recopilada, compactada, transportada y almacenada. Estos momentos son ineludibles y podrán ser realizados de varias maneras cada uno, con lo que generarían un determinado nivel de costos en cada caso.

Fases del proceso de suministro

Se considerarán cuatro fases del proceso de suministro:

- Obtención del combustible.
- Compactación.
- Transporte.
- Almacenamiento.

Las fases de compactación, transporte y almacenamiento pueden cambiar el orden en que se realizan e incluso repetirse durante el proceso de suministro.

Fase de obtención de la paja - combustible

Puede realizarse en varios puntos diferentes:

- En el campo directamente luego de la cosecha o simultáneamente con ella (C).
- En los CB donde la caña es separada de las materias extrañas y cortada en porciones más pequeñas (CB).
- En el ingenio en caso de que se transportara la caña sin ser beneficiada anteriormente (Int).

Fase de compactación de la paja combustible

El proceso de compactación a que debe someterse la paja tiene como objetivo abaratar los procesos de transporte y almacenamiento, al reducir su volumen de forma que la energía consumida en estas actividades resulte inferior a la que aportaría su consumo como combustible.

Las formas posibles en que puede lograrse la compactación pueden ser:

- Molida (M).
- Peletizada (P).
- Briqueteada (B).
- Empacada con empacadora móvil (PM).
- Empacada con empacadora fija en cada CB (PFCH).
- Empacada con empacadora fija en puestos seleccionados (PFG).
- A granel (Gr).

Fase de transportación de la paja combustible

El transporte de la paja puede ser automotor (AM) o por ferrocarril (FC). Pueden existir, sin embargo, múltiples combinaciones de estos medios.

Puede ser entonces con:

- Carretas tiradas por tractores (CTr).
- Camiones de hasta 8 t (CP8t).
- Camiones de hasta 10 t (CM10t).
- Camiones de hasta 20 t (CG20t).
- Remolques de hasta 35 t (R35t).
- Ferrocarril.

Por resultar la fase más compleja y dinámica del proceso de suministro se asumirá que:

- El transporte por ferrocarril (FC) será por vía ancha en vagones similares a los utilizados para el tiro de caña.
- No se realizarán procesos de transportación de la paja - combustible sin previa compactación.
- No se ejecutarán trasbordos con la excepción de las alternativas que excluyen la separación de la caña y la paja.
- No se evaluarán aquellas variantes que incluyan retornos en el proceso o que interfieran la producción de azúcar.

Fase de almacenamiento de la paja combustible:

El almacenamiento de la paja combustible deberá durar alrededor de 90 días que es la duración óptima estadísticamente estimada (Jakeway, 1991). La cosecha cañera tiene una duración que oscila entre 90 y 150 días, mientras que la generación de electricidad en la planta se prevé que dure unos 170 días del año incluyendo la zafra. Durante este período se espera consumir preferiblemente bagazo producido en la molienda, y paja como combustible complementario.

El consumo estable de paja-combustible ocurrirá en los días de no-zafra en que la CTE se mantenga generando. Esto obliga a la inclusión de almacenes en el proceso de abastecimiento que, dados los volúmenes de combustible a almacenar y sus características, deberán ser de mucha capacidad estática y, por tanto, costosos. La decisión se centra en la ubicación de los almacenes que podría ser:

- En el campo (C).
- En los CB (CB).
- En los ingenios cuyos CB tributen paja a la CTE (I).
- Almacenes distribuidores intermedios (AI).
- Un almacén en las inmediaciones de la CTE (AF).

Definición de la caja morfológica

Ya se encuentran identificadas las alternativas con que se han de realizar cada uno de los pasos del proceso, por lo que se está en condiciones de conformar la caja morfológica original para proceder al análisis de los criterios de decantación. Dicha caja morfológica se muestra en la Tabla 16.

Siguiendo el procedimiento explicado en el capítulo anterior, habría que definir criterios de decantación que permitan simplificar los valores independientes de cada uno de los factores analizados en el problema. A partir de la definición de estos valores puede concluirse en que existen inicialmente 5.040 posibles procesos de abastecimiento de paja-combustible a la CTE⁴⁰.

⁴⁰ Los procesos posibles de abastecimiento se obtienen del producto del número de variantes de solución de cada uno de los pasos. En este caso sería $3 \times 8 \times 42 \times 5 = 5.040$.

Para poder analizar las alternativas del sistema de suministro se definen tres criterios de decantación de variantes:

1. El criterio ingeniero o sentido común.
2. La Relación Energética Neta.
3. El costo.

Ningún criterio prevalece sobre otro sino que el análisis se ha hecho considerándolos integralmente. En cada acercamiento se aceptarán solamente la tercera parte de las variantes que satisfagan los criterios a fin de facilitar el análisis.

Definición de los criterios de decantación

Primer criterio de decantación: El sentido común o criterio ingeniero

Se descartarán todas las combinaciones que impliquen un retorno en el proceso o haya sido demostrado por otras investigaciones anteriores que no son factibles técnica o económicamente.

Segundo criterio de decantación: La Relación Energética Neta

Como todo combustible alternativo, la biomasa es factible cuando la energía calórica que aporta resulta sensiblemente mayor que el equivalente calórico del combustible convencional consumido para ponerla a punto.

Los mayores consumos de combustible del proceso de suministro de paja de caña, para su utilización como combustible en la generación eléctrica deben ocurrir, como en la mayoría de los sistemas logísticos, en la fase de transportación donde se consume como promedio más del 85% del total (Castillo, 1999).

Con el fin de determinar si este principio se cumple, se decide comparar el consumo de combustibles de la fase de transportación para cada una de las variantes evaluadas con su equivalente calórico en biomasa. Para conocer el consumo de combustible según el medio de transporte se utilizará la siguiente formulación:

$$A = C_{mt} * \left(\frac{D_m}{0,5} \right) * N_v$$

Donde,

A - consumo total de combustible convencional (L)

Cmt - consumo específico del medio de transporte i (L/km)

Dm - distancia media a recorrer (km)

0,5 - aprovechamiento del recorrido

Nv - número de viajes para trasladar el volumen total de biomasa combustible demandado (v)

Tabla 16. Caja morfológica inicial para la aplicación del método morfológico de exploración de posibilidades técnicas al diseño de un sistema logístico de suministro de biomasa combustible para la generación eléctrica.

Obtención	Compactación	Transportación	Almacenamiento
3 variantes	8 variantes	42 variantes	5 variantes
C	Gr	CTr	C
CB	M	CP8t	CB
I	P	CM10t	I
	B	CG20t	AI
	PM	R35t	AF
	PFCh	FC	
	PFG	CTr - CTr	
	Int	CTr - CP8t	
		CTr - CM10t	
		CTr - CG20t	
		CTr - R35t	
		CTr - FC	
		CP8t - CTr	
		CP8t - CP8t	
		CP8t - CM10t	
		CP8t - CG20t	
		CP8t - R35t	

		CP8t - FC	
		CM10t - CTr	
		CM10t - CP8t	
		CM10t - CM10t	
		CM10t - CG20t	
		CM10t - R35t	
		CM10t - FC	
		CG20t - CTr	
		CG20t - CP8t	
		CG20t - CM10t	
		CG20t - CG20t	
		CG20t - R35t	
		CG20t - FC	
		R35t - CTr	
		R35t - CP8t	
		R35t - CM10t	
		R35t - CG20t	
		R35t - R35t	
		R35t - FC	
		FC - CTr	
		FC - CP8t	
		FC - CM10t	
		FC - CG20t	
		FC - R35t	
		FC - FC	

Fuente: Castillo (1998).

La conversión a toneladas de biomasa equivalente se hará por la siguiente formulación:

$$F_{cal} = \frac{A * d * VCN_d}{VCN_p}$$

donde,

F_{cal} - volumen de biomasa equivalente al consumo de combustible convencional (t)

d - densidad del combustible convencional (kg/dm^3)

$VCNd$ - valor calórico neto del combustible convencional (kcal/kg)

$VCNp$ - valor calórico neto del combustible alternativo (kcal/kg)

En el caso de estudio se considera una densidad de la paja-combustible de $0,85 \text{ kg}/\text{dm}^3$, un valor calórico neto del diesel de $11.700 \text{ kcal}/\text{kg}$, y un valor calórico de la paja-combustible de $2.750 \text{ kcal}/\text{kg}$. Como la energía de la biomasa que se abastezca a la CTE tiene que ser mucho mayor que la que se consuma en el proceso de su suministro, se aplicará la Relación Energética Neta (REN) (Walston, 1992) que se sustenta en el análisis del balance energético que permita determinar si la energía producida por la fuente objeto de análisis es consumidora neta o productora.

La REN calcula la diferencia entre la energía comercial consumida para la obtención de biomasa combustible (fertilización, cultivo, proceso de suministro, insumos de la generación, etc.) y el producto energético obtenido con ella (combustible para la generación directa, derivados, etc.). Si la Relación Energética Neta es menor que 1 se considera que puede resultar competitiva con los combustibles convencionales (Walston, 1992). En el presente análisis se utilizará la siguiente formulación:

$$REN = \frac{A}{F_{cal}}$$

donde:

REN - Relación Energética Neta

En el caso de estudio presente hay un conjunto de aspectos que varían con relación a la concepción inicial de Walston (1992). El comportamiento de la fertilización cañera es muy cambiante, las técnicas de cultivo también han variado aumentando o disminuyendo la intensidad del uso de la mecanización en el corte, ha ocurrido una

disminución gradual de los rendimientos por unidad de superficie y de la edad de la cepa.

Esta situación motiva que resulte poco confiable acudir a las series cronológicas para determinar los consumos energéticos promedio por unidad de superficie, o volumen de caña cultivada, y se considere más exacto acudir al estimado que el 67% de los gastos energéticos correspondan a estas actividades, y el resto a la transportación sin entrar a dilucidar cuánto le corresponde a cada una (Gabra, 1995).

Con relación a los subproductos energéticos de la biomasa, las diferencias fundamentales con la REN de Walston radican en que esta fue concebida para analizar la producción de metanol - etanol combustibles donde quedan subproductos que pueden fungir como fertilizantes y forrajes, y contribuir con ello a otras formas de producción de energía.

En el caso de la generación eléctrica con paja de caña el subproducto es ceniza, a razón de un 10% del volumen total del producto, y vapor excedente en tiempo de no zafra. Su destino más inmediato deberá ser la producción de fertilizantes (para retornar las sales de fósforo y potasio perdidas por los campos cañeros con la retirada de la paja), de materiales de construcción para la ceniza, y la utilización del vapor para la producción de otros subproductos.

Tercer criterio de decantación: El Costo

Sin dudas la utilización de fuentes alternativas de energía para la generación energética cumple un principio de conservación del equilibrio ecológico sin perder el sentido económico.

La generación eléctrica requiere erogaciones importantes en divisas, a causa de la necesidad de adquirir combustibles en el exterior. Ello lleva a ser cuidadosos al evaluar posibles alternativas de sustitución de estos combustibles, pues pueden resultar más costosos a largo plazo.

Una tonelada de fuel oil No. 6, que es el llamado combustible convencional, cuesta como promedio entre 98,00 y 110,00 USD⁴¹ (Cuba. Unión Nacional Eléctrica, 1997) y equivale a una 4 t de paja y 5 t de bagazo aproximadamente.

⁴¹ Precios vigentes en 1998.

Si se considera que la utilización de biomasa como combustible implica un aumento de los gastos de equipamiento de aproximadamente 30 - 60% (España. Secretaría General de la Energía y Recursos Energéticos, 1992), entonces la paja de caña será factible en el caso de que su costo sea al menos 60% menor que el de su equivalente en combustible convencional, lo que implicaría economías notables, si se considera que el equipamiento es parte de la inversión, y el combustible es parte de los costos de operación. Este estimado no resulta exagerado si se considera que no existe experiencia previa en el país de consumo masivo de este tipo de combustible para estos fines.

El elemento de más peso en el costo de transportación es el consumo de combustible de los medios de transporte. Puede representar entre un 24 y un 33% del costo total del sistema logístico (Duch, 1992). Todas estas consideraciones serán tenidas en cuenta en cada uno de los acercamientos.

Aplicando la exploración sucesiva de posibilidades técnicas de solución al problema logístico, se decide seleccionar como variantes adecuadas para continuar el análisis a la mejor tercera parte de cada uno de los resultados obtenidos.

Análisis según los criterios de decantación definidos

1er Acercamiento considerando el sentido común o criterio ingeniero

Se descarta la variante de obtención de la paja en el campo, transportarla a granel, en carretas tiradas por tractores y su almacenamiento en el campo (C- Gr- CTr - C), pues más del 80% de la cosecha cañera se realiza con corte mecanizado. Ello implica que una buena parte de la paja se vaya con la caña y sea separada efectivamente en los CB. Por otra parte existen criterios agrotécnicos que abogan por el mantenimiento de la paja que queda en el campo, a fin de que se retenga la humedad del terreno, se detenga el crecimiento de malas hierbas, etcétera (Santo, 1991).

La posibilidad de transportar paja a granel no es en ningún sentido económica, pues sus bajos valores de densidad y contenido calórico hacen no rentable su traslado con independencia de la distancia. La variante de transportación con tractores tirando de carretas (CTr) está demostrado que es a todas luces ineficiente, para cualquier objeto de transportación ya implicaría que la combinación no sea aceptada

(Vanek, 1993). No tendría sentido almacenar paja en el campo si la paja se obtuviese en realidad en el centro de beneficio, pues implicaría un retorno en el flujo productivo. Los criterios expuestos anteriormente llevan a descartar los siguientes valores:

- Variante de obtención en el campo (C).
- Variante de compactación a granel (Gr).
- Variante de transportación en carretas tiradas por tractores (CTr).
- Variante de almacenamiento en el campo (C).

Lo que implicaría una reducción inicial de la matriz a 1.680 variantes, según se muestra en la tabla 17.

Tabla 17. Resultados del 1er Acercamiento considerando el sentido común.

Obtención	Compactación	Transportación	Almacenamiento
CB	M	CP8t	CB
I	P	CM10t	I
	B	CG20t	AI
	PM	R35t	AF
	PFCh	FC	
	PFG	CP8t - CP8t	
	Int	CP8t - CM10t	
		CP8t - CG20t	
		CP8t - R35t	
		CP8t - FC	
		CM10t - CP8t	
		CM10t - CM10t	
		CM10t - CG20t	
		CM10t - R35t	
		CM10t - FC	
		CG20t - CP8t	
		CG20t - CM10t	

		CG20t - CG20t	
		CG20t - R35t	
		CG20t - FC	
		R35t - CP8t	
		R35t - CM10t	
		R35t - CG20t	
		R35t - R35t	
		R35t - FC	
		FC - CP8t	
		FC - CM10t	
		FC - CG20t	
		FC - R35t	
		FC - FC	

Fuente: Castillo (1998).

2do Acercamiento considerando las experiencias previas

Si se valoran de forma conjunta todos los posibles modos de aumentar la densidad de la paja, podrá observarse que hay modalidades cuya factibilidad técnica para su aplicación a gran escala es cuestionable.

Si bien el proceso de combustión demanda determinados valores de granulometría, moler la paja con una humedad oscilante entre 45 y 53% es técnicamente muy difícil (Cabello, 1996) lo que motivaría un proceso de secado previo que sería económica y técnicamente difícil de lograr. Además, el transporte y el almacenamiento de esta variante de densificación exigirían medios especializados con las consiguientes consecuencias negativas para el costo del combustible.

La peletización de la paja de caña es un proceso que no tiene comprobación práctica factible a gran escala (Jakeway, 1991) y las pruebas efectuadas han mostrado altos consumos energéticos para lograr las densidades y granulometrías deseadas; además de precisar medios especializados de transportación y almacenamiento.

El briqueteado, por su parte, requiere de humedades inferiores al 20%, es un proceso lento, de altos consumos energéticos, y está concebido para pequeñas producciones (Jakeway, 1991). Este proceso exigiría

una manipulación muy laboriosa, dadas las pequeñas dimensiones de las briquetas, además de que el almacenamiento debería ser bajo techo.

Quiere decir que tanto la paja molida como briqueteada o peletizada, no parecen ser variantes de compactación aplicables para el objetivo que se persigue, por lo que se desechan. Con ello se reduce el área de soluciones factibles a 720 variantes.

3er Acercamiento considerando la Relación Energética Neta

La implicación de la Relación Energética Neta (REN) se analizará primeramente para los procesos de obtención - compactación - transporte.

Habría que determinar qué cantidad de biomasa puede trasladarse en cada medio de transporte evaluado, según la forma de compactación adoptada. De esta manera se conforma una matriz perteneciente a la original de 4 medios de transporte y 3 formas de compactación.

Las variantes de compactación evaluadas serán tres:

- Pacas obtenidas con empacadoras móviles (PM), para la elaboración de forrajes. Esta alternativa ha sido previamente probada en la compactación de paja de caña para suplir déficits de bagazo (Castillo, 1997) con pacas de 1000* 500*500 mm, densidad media de 135 kg/m³ y masa de 33 a 35 kg.
- Pacas obtenidas con empacadoras fijas (PFCh) de pequeña capacidad, situadas en los Centros de Beneficio (CB). Esta variante existe solo en prototipo y debe producir pacas de 600*400*400 mm, densidad media de 250 kg/m³ y masa de 24 kg.
- pacas obtenidas con empacadoras fijas de gran capacidad, similares a las utilizadas en la compactación de papel y cartón de reciclaje. Esta variante ha sido probada en campo (Castillo, 1997; Isaac, 1997) y produce pacas de 1.200*800*800 mm, densidad media de 345 kg/m³ y masa de 260 a 265 kg.

La transportación, por su parte, se considerará:

- En camiones pequeños de 8 t de capacidad nominal (CP8t), con camas rígidas de 4,52* 2,43*1,52 m que consumen 0,44 L/km.

- En camiones medianos de 10 t de capacidad nominal (CM10t), con camas rígidas de 6,1*2,32*2,2 m que consumen 0,48 L/km.
- En camiones grandes de 20 t de capacidad nominal (CG20t), con cama rígida y un remolque ambos de 6,1*2,43*2,2 m que consumen 0,52 L/km.
- En remolques de 35 t de capacidad nominal (R35t), de 12,0*2,8*2,5 m que consumen 0,56 L/km.
- En trenes (FC) con 16 vagones de 12,0*2,6*2,73 m que consumen como promedio 8,96 L/km.

Como son conocidos los volúmenes de cada una de las formas de densificación (pacas), y las dimensiones de cada medio de transporte, puede estimarse qué cantidad de biomasa es posible transportar por cada variante, según sea la densidad de cada paca.

En la práctica este resultado puede variar según el plan de carga del medio de transporte, pero, a los efectos de este análisis, las diferencias pueden ser despreciadas. Se asume una distancia media de 60 km, que corresponde a la que existe entre los 11 centrales abastecedores de paja de caña de la provincia y la CTE.

El área de soluciones factibles excluye ahora la variante de compactación de pacas con empacadora móvil (PM) y las de transportación con camiones de 8 y 10 t de capacidad nominal de carga. Por lo que las alternativas a evaluar se reducen hasta este punto del análisis a 288, según se muestra en la tabla 18.

Tabla 18. 3er Acercamiento considerando la Relación Energética Neta. 1era Parte.

Obtención	Compactación	Transportación	Almacenamiento
CB	PFCh	CG20t	CB
I	PFG	R35t	I
	Int	FC	AI
		CG20t - CG20t	AF
		CG20t - R35t	
		CG20t - FC	

		R35t - CG20t	
		R35t - R35t	
		R35t - FC	
		FC - CG20t	
		FC - R35t	
		FC - FC	

Fuente: Castillo (1998).

Por lo que implicaría en el proceso de cosecha cañera, se analiza separadamente la variante inicialmente declarada de obtención de la paja en el central que significaría la transportación de la caña sin limpiar hasta el central (I), donde se ubicaría una estación de limpieza a la entrada del basculador.

De esta manera los orígenes de obtención del combustible serían los 12 centrales abastecedores de paja a la CTE. En ellos se ubicarían las compactadoras (Jakeway, 1991; Kinoshita, 1991; Santo, 1991; Hawaii Energy Data, 2014).

Sería preciso evaluar inicialmente las modalidades de transportación-compactación. En este caso se valoran los medios de transporte usados actualmente en la zafra, y las dos variantes de compactación que quedan aceptadas. Para ello, se conforma una matriz perteneciente a la original que incluya los medios de transporte campo-ingenio.

En esta etapa de análisis se hace abstracción del paso de almacenamiento de la paja compactada, y se concentra la atención en la parte del proceso logístico de obtención y transporte en todas sus variantes, considerando que la paja siempre irá junto a la caña hasta el central.

No se valoran los camiones de capacidades superiores a 10 t dentro del campo, por las consecuencias negativas que desde el punto de vista agrotécnico tiene la utilización de equipos de gran peso en los campos de cultivo de caña.

A pesar de que las carretas tiradas por tractores en cantidad de 2 y hasta 3 en ocasiones, son muy utilizadas en el tiro de caña a distancias

cortas, se desechó esta variante en el primer acercamiento (Vanek, 1993). Las combinaciones de medios de transporte se asume que ocurren en los transbordos de los CB, por lo que ninguno de los medios de transporte cuyo uso en el campo queda excluido, se considerará como primer elemento de las posibles combinaciones a evaluar.

El análisis se realiza para 12 variantes posibles, asumiendo una distancia de 15 km para tiro directo a basculador, y de 5 km hasta el CB, y 10 km hasta el ingenio cuando ocurran transbordos. Se determinó el volumen medio de caña con paja (I) que arriba a los CB en los medios de transporte elegidos para el análisis (CP8t, CM10t, CG20t), para poder estimar cuál sería el volumen de caña integral que cargaría un vagón-jaula de ferrocarril de vía ancha (FC), y un remolque de 35 t (R35t). Ello se hizo a partir de las dimensiones de cada uno.

Para ello se realizó un estudio, como se detalla a continuación:

- Se estratificaron los 43 CB de la provincia, siguiendo el criterio de su posición geográfica.
- Se dividió la provincia en 5 zonas: Noroeste, Sudoeste, centro, Norte y Noreste que corresponden con la zonificación de cosecha cañera.
- Se realizaron 19 observaciones simultáneas de 4 horas de duración en CB elegidos aleatoriamente, en cada una de las zonas definidas durante una zafra, con una frecuencia de 7 días.
- Se compararon estos resultados con los comportamientos históricos de estos parámetros.

En comparación con los resultados de una investigación similar realizada en Hawai durante 10 años (Jakeway, 1991; Kinoshita, 1991; Santo, 1991; Hawai Energy Data, 2014) no se presentan diferencias notables con los obtenidos.

Se pudo determinar el aprovechamiento de la capacidad nominal de carga de los camiones de 8; 10 y 20 t, que se tomó como punto de referencia para estimar un aprovechamiento de la capacidad volumétrica de carga de los remolques de 35 t (R35t) y del ferrocarril (FC), según se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 19. Aprovechamiento de la capacidad nominal de carga de diferentes medios de transporte.

	Carga media (t)	Desviación	Aprovechamiento
CP8t	5,26	0,59	0,66
CM10t	7,27	0,49	0,73
CG20t	15,20	0,45	0,76

Fuente: Castillo (1998).

Partiendo de que las capacidades nominales y volumétricas de los medios de transporte analizados sean proporcionales, se decide investigar el aprovechamiento de la capacidad nominal utilizando el análisis de regresión lineal simple. Se pudo demostrar que la variable de carga transportada está relacionada con la capacidad nominal de los camiones por la ecuación:

Carga transportada

$$= -7,9166 + 2,1603 * \textit{Capacidad nominal} - (0,0642 * \textit{Capacidad nominal})$$

Se asume un coeficiente de determinación de 76%, que muestra que el modelo es válido por su alto nivel de significación, confirmado con la prueba F para la confiabilidad. Si se considera que la muestra elegida para determinar el aprovechamiento es representativa, se asume que:

- En la medida en que aumenta la capacidad volumétrica de carga del medio de transporte, aumenta también su aprovechamiento transportando caña sucia.
- Que este aumento sigue una función cuadrática.

De esta forma se estimará un aumento del aprovechamiento de la capacidad volumétrica de carga, directamente proporcional al propio aumento de esta capacidad, para los medios de transporte considerados en este estudio que no se utilizan para el transporte de caña sucia en la zafra.

Se estima entonces una capacidad de carga de 30 t para los remolques de 35 t (R35t), y de 32 t para los vagones de ferrocarril (FC). Teniendo en cuenta que el propio proceso de formación de los trenes provoca un acomodo de la carga que propicia cierto aumento del aprovechamiento de la capacidad volumétrica de los vagones. Ello implicaría asumir que un tren de 16 vagones pueda transportar 512 t de caña sucia.

La secuencia de cálculo se basa en los criterios expuestos anteriormente, con la sola excepción de que en esta variante se transporta un producto que tiene varios subproductos energéticos: azúcar, bagazo, mieles, cachaza y aguas residuales.

Se decide, entonces, hacer abstracción de aquellos productos que no se utilicen para la generación de vapor y electricidad para el procesamiento de la caña, y concentrar la atención en la paja y el bagazo utilizando el criterio expresado por Gálvez (1996), y convirtiendo el bagazo a paja equivalente según la formulación definida anteriormente, sin dejar de atender que parte de las aguas residuales consideradas por Gálvez aumentan en 25% el peso de la paja y en 50% el del bagazo.

Del análisis efectuado, y aplicando el criterio declarado anteriormente de aceptar la mejor tercera parte de las variantes evaluadas, se aceptaría las modalidades de abasto de caña sin limpiar hasta el central con trasbordo en los CB, con las siguientes combinaciones:

- CP8t/R35t.
- CM10t/R35t.
- CP8t/FC.
- CM10t/FC.

De los resultados de ambas matrices se concluye que la obtención y compactación de la paja se hará en el en el central por lo que, aplicando el criterio del sentido común, se descartan todos aquellos valores de variables que impliquen un retorno en el proceso, lo que lleva a continuar el análisis de un total de 36 variantes, según se muestra en las tablas siguientes.

Tabla 20. 3er Acercamiento considerando la Relación Energética Neta.

Obtención	Compactación	Transportación	Almacenamiento
CB	PFCh	CG20t	CB
I	PFG	R35t	I
	Int	FC	AI
		CG20t - CG20t	AF
		CG20t - R35t	
		CG20t - FC	
		R35t - CG20t	
		R35t - R35t	
		R35t - FC	
		FC - CG20t	
		FC - R35t	
		FC - FC	

Fuente: Castillo (1998).

Tabla 21. 3er Acercamiento considerando la Relación Energética Neta. Evaluación específica de la variante con caña integral.

Campo	Transporte	Centro de Trasbor- do	Transporte	I n g e - nio
	CP8t			
	CM10t			
			CP8t	
			CM10t	
			CG20t	
			R35t	
			FC	

Fuente: Castillo (1998).

4to Acercamiento considerando criterios de costo

En esta etapa se analizará la relación existente entre los procesos de almacenamiento y los de transportación a partir de que tanto la obtención

como la compactación fueron definidas en las etapas anteriores. Como existen tres posibilidades diferentes de almacenamiento: en los ingenios (I), en almacenes intermedios (AI) o en las inmediaciones de la termoeléctrica (AF), sería necesario entonces evaluar un total de 25 variantes de almacenamiento–transporte. Se tendrá en consideración que el almacenamiento intermedio implicaría dos procesos de transportación, y que no se incluye la variante de transporte por ferrocarril (FC) desde cada central hasta los almacenes intermedios; pues en realidad en la provincia objeto de estudio no existen conexiones ferroviarias adecuadas entre los diferentes centrales azucareros.

El número de almacenes intermedios pudiera variar, pero existen condiciones para su localización que lo limitan. Estas son:

- Estar en zonas llanas.
- Estar en zonas vastas.
- No afectar grandes plantaciones de caña.
- Estar en zonas donde existan reservas suficientes de agua
- Estar en zonas donde haya fuerza de trabajo disponible.
- Ubicarse en un CB o central con gran capacidad de procesamiento.
- Un almacén deberá estar situado inmediato a la CTE.
- Estar acoplado al FC central.

En la provincia objeto de estudio existen tres lugares que cumplen con esos requisitos y esta será la cantidad que se considerará. Al aplicar el criterio de la Relación Energética Neta (REN), se observa que no es representativa la diferencia en cuanto a los gastos energéticos de la transportación en dependencia con la ubicación de los almacenes, si se consideran distancias medias entre las diferentes variantes de almacenamiento.

Se acude entonces al análisis de costos aplicando el criterio del trade off logístico⁴² entre los costos de almacenamiento y de transportación. Como en este caso todavía no se está realizando un diseño detallado del proceso logístico, sino que se está decidiendo qué variante de abastecimiento se va a utilizar no sería necesario detallar en cada

⁴² Trade off es un balance de factores no accesibles a un mismo tiempo. En logística, es la relación generalmente contrapuesta entre costos de actividades relacionadas. Cuando aumenta el número de almacenes, ocurre una tendencia a disminuir los costos de transporte a causa de la disminución de los recorridos, al menos en este caso.

uno de los aspectos, sino considerar aquellos que resulten más significativos.

El proceso de almacenamiento de paja de caña como combustible no está normado, por lo que se ha considerado como base del análisis las Normas Cubanas:

- NC 96 – 01 – 05: 89. SNPCI. Almacenamiento de bagazo de caña de azúcar en pacas. Requisitos Generales,
- NC 96 - 02 - 09: 87. SNPCI. Instalación de sistemas de suministro de agua. Requisitos Generales y
- NC 96 - 03 - 01: 87. SNPCI. Protección contra las descargas eléctricas atmosféricas. Clasificación y Requisitos Generales.

Estas normas especifican la manutención a cielo abierto del combustible, con sistema de primero que entre primero que sale (FIFO), que propicie la continuidad del secado de la paja luego de compactada, permita mayor libertad de acción en caso de incendios, y disminuya el costo inicial de construcción -dada la gran capacidad estática que estas instalaciones demandan. Lo que coincide con otras recomendaciones hechas como resultado de estudios efectuados en Hawaii en la década del 80 (Jakeway, 1991; Kinoshita, 1991; Santo, 1991; Hawaii Energy Data, 2014).

De la misma forma se regula la construcción de almacenes de biomasa empacada, estableciendo la manutención en tongas piramidales de 40*20*10 m como máximo, que regula las distancias de almacenamiento y la distribución de las pirámides en zonas de almacenamiento de 6 pirámides cada una.

Este sistema de normas exige la existencia de reservas de agua equivalentes al volumen de una pirámide, e instalaciones de bombeo con flujo de entrega superior a los 40 L/s. La densidad de las pacas deberá ser superior a los 200 kg/m³ que garantice que la pirámide no se derrumbe, ni que penetre el agua de lluvia aumentando la humedad del combustible (Cullen, 1997; Hawaii Energy Data, 2014).

Con estas especificaciones se ha considerado una pirámide-tipo de pacas donde largo, ancho y altura coinciden que alterna dos camadas iguales de pacas cada vez hasta llegar a 12 camadas de 8.402 pacas en total y 2.226 t de capacidad total. Esto implicaría la construcción de 56 pirámides.

Como criterio de costos de inversión inicial del almacén se tomará el conjunto de costos más significativo en que habría que incurrir con independencia del tamaño del almacén, ellos serían:

- Área a pavimentar conocido el precio por área de pavimento.
- Cisterna exigida por la norma para cada almacén.
- Casa de bombas que para este caso es siempre el mismo.
- Grúa necesaria para la formación de las pirámides.

La NC 96-01-05:89 establece que se creen áreas de almacenamiento de 6 pirámides cada una, con distancias entre sí de 10 m, y distancias a la cerca perimetral y a la próxima zona de almacenamiento de 50 m. Como se deberán armar 56 pirámides para garantizar la demanda anual de la CTE, esto implica un total de 9 zonas de almacenamiento.

Cada zona de almacenamiento por sí sola implicaría pavimentar 7.200 m² lo que motivaría que la construcción de un almacén en las inmediaciones de la CTE (AF) significaría el pavimento de 154.000 m², la adquisición de al menos una grúa, y la construcción de una casa de bombas con su correspondiente cisterna.

Para simplificar el análisis se halló la cantidad media de pirámides de paja-combustible que cada central tendría que mantener si fuera a almacenar el combustible que va a abastecer a la CTE (I), por lo que correspondería a cada uno la construcción de un almacén con capacidad para 5 pirámides de 34.200 m², la adquisición de una grúa y la construcción de una cisterna con su correspondiente casa de bombas.

Se procede a asumir que la construcción de almacenes intermedios (AI) implicaría la pavimentación de tres áreas algo superiores a 63.000 m² cada una, la adquisición de tres grúas y la construcción del mismo número de cisternas y casas de bombas.

Para el análisis del posible trade off logístico se asume un costo del combustible de 0,14 p/L (Organización Latinoamericana de Energía, 1997) y de 2,41 p/m² de pavimento. De la misma forma se toman como referencia el costo de construcción de una cisterna con capacidad de 2.000 m³ de agua a un costo de 2.573,26 p, el de una estación de bombeo de 40 L/s a un costo de 4.736,82 p y la oferta de grúa marca COMANSA, que cumple los requisitos para la formación de pirámides, de 40.000,00

p. Resumidos estos gastos de inversión por variante de almacenamiento se obtendría la información que se detalla en la Tabla 22.

Tabla 22. Resumen de los gastos de inversión para tres posibles alternativas de almacenamiento.

	Almacén In- genio	Almacén In- termedio	Almacén Final
Área a pavimentar (m ²)	410.400,00	86.600,00	206.800,00
Gasto de pavimento (p)	989.064,00	208.706,00	498.388,00
Cisternas (u)	12	3	1
Gastos de cisternas (p)	30.879,12	7.719,79	2.573,26
Bombas (u)	12	3	1
Gastos de bombas (p)	56.841,84	14.210,46	4.736,82
Grúas (u)	12	3	1
Gastos de grúas (p)	480.000,00	120.000,00	40.000,00
TOTAL (p)	1'556.784,90	350.635,79	545.698,08

Fuente: Castillo (1998).

En el análisis realizado se consideraron los gastos de inversión por tonelada de combustible a abastecer en una zafra, los gastos de amortización anual por tonelada de combustible -considerando una vida útil de 15 años para la instalación de almacenamiento- así como los gastos de combustible convencional necesario para la transportación de la demanda de paja-combustible de la CTE en un año por tonelada de combustible transportado. Se siguió el principio declarado inicialmente de aceptar la mejor tercera parte de las variantes analizadas.

En el caso del almacenamiento intermedio (AI), no se tuvieron en cuenta las transportaciones con medios de baja capacidad nominal (CP8t y CM10t), que fueron descartados para la transportación de caña integral (Int) en acercamientos anteriores. Estos medios de transporte sí se consideraron en las variantes de almacenamiento en los ingenios, o en las intermediaciones de la CTE (I; AF) debido a que las producciones de paja – combustible que se obtienen en un día justificarían en un inicio su utilización.

De ello se concluye que las formas de almacenamiento recomendable es la de almacenes intermedios (AI), la transportación desde los centrales a dichos almacenes deberá realizarse en camiones de alta capacidad nominal, o remolques (CG20t y R35t) y desde los almacenes intermedios hasta la CTE en remolques o por ferrocarril (R35t y FC).

Descripción del proceso resultante

Se selecciona finalmente la variante de Obtención, Compactación, Transporte y Almacenamiento que a continuación se describe.

Obtención:

La obtención de la paja-combustible se realizará en cada uno de los centrales abastecedores de la CTE (I) por lo que ocurrirá una modificación inicial en los métodos de cosecha tradicionales. Los centros de beneficio (CB) se convertirán en estaciones de trasbordo en los casos en que las distancias hasta el central excedan los 10 km. En ellos se realizará el pesaje de la caña.

El transporte hasta las estaciones de trasbordo se realizará en camiones ligeros preferentemente de 10 t de capacidad (CM10t) que no afecten significativamente la calidad de los suelos de los cañaverales por compactación, pero resulten eficientes energéticamente.

El transporte hasta el central se hará en ferrocarril o remolques de 35 t de capacidad (R35t y FC), que son capaces de transportar cantidades significativas de materia prima a costos relativamente bajos. La limpieza de la caña para su procesamiento se ejecutará en estaciones de limpieza concentradas a la entrada del basculador de cada uno de los centrales, donde se ubicará la empacadora de paja de caña.

Compactación:

Se hará en empacadoras fijas (PFG) de más de 100 t/d de capacidad en pacas de 0,8*0,8*1,2 m, con densidad de 345 kg/m³, que se suministrarán a los medios de transporte para su traslado al almacén.

Almacenamiento:

Será en almacenes intermedios (AI) situados en los lugares que cumplan los requisitos de localización establecidos para estos fines,

cumpliendo para su diseño detallado con las normas establecidas para el almacenamiento de bagazo empacado.

Transporte:

El transporte desde los centrales hasta el almacén intermedio se realizará en camiones de más de 20 t de capacidad nominal (CG20t) o en remolques de 35 t (R35t), siempre que el transporte por ferrocarril no sea posible. El transporte desde los almacenes intermedios (AI) hasta la CTE se hará en remolques de 35 t (R35t) o en ferrocarril (FC) dando prioridad a este último.

3.2. Análisis estructural por el método de MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados- Multiplicación Aplicada a una Clasificación)

El caso de estudio está referido a una empresa de astilleros que se ha dedicado por años a la construcción y reparación de barcos camaroneros de mediano y pequeño porte para la pesca por arrastre. Se aplica la prospectiva con el fin de formular una estrategia de mercado que le permitiera identificar nuevos productos y servicios a mediano y largo plazo.

El estudio realizado durante el año 2005, sustentó el desarrollo de una carpeta de servicios de reparación media y capital a embarcaciones asentadas en el área del Caribe, por la ventajosa relación calidad-precio muy atractiva para este mercado. Esta investigación la prospectiva se adecua más a fenómenos sistémicos que a empresas.

3.2.1. Estudio de casos Astilleros ASTISUR

A partir del año 2015 se renueva estudio a causa de que ocurre una disminución paulatina de la demanda de reparaciones y nuevas construcciones, acompañada de un aumento notable de las solicitudes de reconstrucción de camaroneros, para convertirlos en barcos para la pesca deportiva y el turismo (Castillo, 2017).

El reto es identificar cuál sería el escenario futuro de ASTISUR, considerando los cambios que se están presentando en las solicitudes de los clientes. Para ello se deciden hacer un análisis estructural donde participan expertos del ramo, directivos de la empresa, clientes importantes de la actividad pesquera, nuevos clientes y autoridades

marítimas y portuarias, dadas las características del entorno donde se desempeñan la empresa y sus clientes.

En rondas consecutivas, los participantes listaron las variables que creen que influyen sobre las ventas de la empresa, considerando los componentes de su entorno inmediato. De ello resulta finalmente una lista de 92 variables agrupadas posteriormente en 7, como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 23. Variables del sistema de construcción y reparación de barcos camaroneros de mediano y pequeño porte en los últimos 10 años.

Variable	Nombre	Descripción
X_1	Demanda de camarones de pesca	Volúmenes de ventas de camarones obtenidos de la pesca por arrastre
X_2	Demanda de camarones de cultivo	Volúmenes de venta de camarones de cultivo
X_3	Demanda de reconversiones	Frecuencia de pedidos de conversión de barcos camaroneros a otros fines
X_4	Demanda de construcciones tradicionales	Frecuencia de pedidos de construcción de barcos para la pesca de camarón por arrastre
X_5	Utilización de la capacidad productiva	Relación entre las horas trabajadas y las disponibles
X_6	Precio de suministros	Comportamiento de los precios de los materiales y componentes para la construcción y reparación
X_7	Regulaciones ambientales y de navegación marítima	Influencia del marco regulatorio en la cadena de valor de la pesca masiva del camarón

Fuente: Castillo & Espinoza (2017).

En la evaluación por los participantes de las influencias directas de unas variables sobre las otras se conforma la matriz de influencias directas.

Los resultados obtenidos se procesaron con ayuda del programa MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados. Multiplicación Aplicada a una Clasificación como se muestra a continuación en la captura de pantalla en el menú “Entrada de datos / Matriz de influencias directas”.

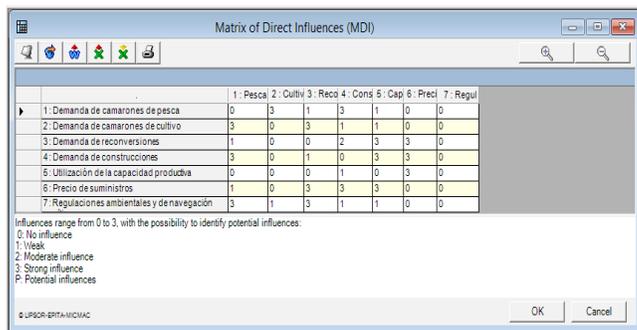


Figura 34. Captura de pantalla de la matriz de influencias directas.

Fuente: Castillo & Espinoza (2017).

Esta matriz de influencias directas resulta de la evaluación de los participantes en el análisis estructural. La suma de cada uno de las filas y columnas identifica a las variables de mayor influencia o dependencia, según se muestra en el menú “Vista de resultados e interpretaciones / Matriz de influencias directas / Suma de la matriz”.

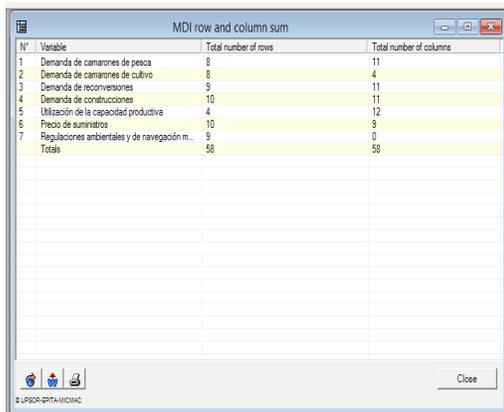


Figura 35. Captura de pantalla de la suma de la matriz de influencias directas.

Fuente: Castillo & Espinoza (2017).

La suma de las columnas representa la influencia y la de las filas, la dependencia. Como esta matriz es relativamente pequeña, no hay muchas dificultades para identificar las variables que movilizan al sistema objeto de estudio.

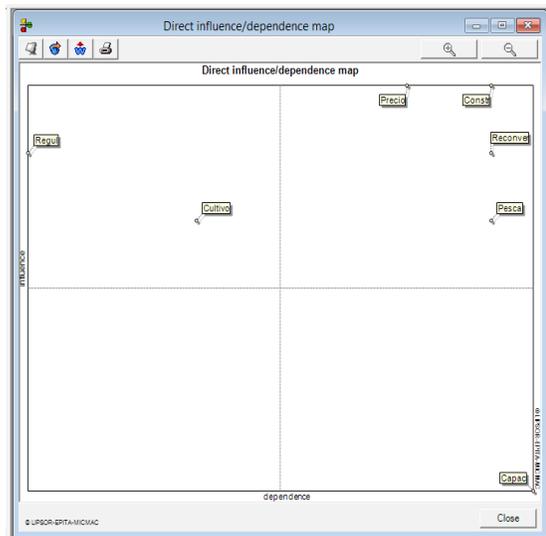


Figura 36. Captura de pantalla del plano de influencias y dependencias directas.

Fuente: Castillo & Espinoza (2017).

El plano de influencias siempre está ubicado en el cuadrante I pues las relaciones de variables son siempre positivas. El eje de las ordenadas representa la dependencia, y el de las abscisas la dominancia.

Como se busca identificar cuál sería el escenario futuro de ASTISUR considerando los cambios que se están presentando en las solicitudes de los clientes, es preciso conocer cuáles son las variables clave del sistema, para saber qué actores las determinan y cuáles son los objetivos de dichos actores. Esta información se obtiene del plano de influencias directas.

La variable X4 – utilización de las capacidades productivas, es la más dependiente y con menos grado de dominancia. Ello está causado por las características del servicio que presta la empresa ASTISUR. No se trata de una empresa que sirva a muchos clientes diferentes, sino que construye o repara embarcaciones para un cliente muy representativo,

y adicionalmente recibe pedidos eventuales de otros clientes aislados para reconversiones y reparaciones de otros tipos de embarcaciones. Es evidente que en este caso la utilización de la capacidad productiva está directamente relacionada con el comportamiento de los pedidos.

Es preciso atender que este es un proceso altamente especializado, con equipamiento muy costoso y altos consumos de materiales espaciales, lo que implica que la utilización de las capacidades disponibles sea determinante en la salud financiera de la empresa. Ello lleva a concluir que las instalaciones fabriles del astillero objeto de estudio serían un actor de importancia en el análisis del sistema, y que presuntamente, será un actor altamente dependiente del resto del sistema.

En el ápice del plano aparece ubicada la variable X7- regulaciones ambientales y de navegación marítima, que resulta la más dominante, con el menor grado de dependencia. Ello corrobora que las variables que emanan del comportamiento de actores como son los organismos reguladores, siempre tienen altos niveles de influencia en los sistemas que se estudian por estos métodos.

Las regulaciones marítimas y ambientales determinan desde el diseño de las embarcaciones, hasta los materiales que se utilizan, tanto en su construcción, como en su reparación, o remodelación. Asimismo, influyen en la toma de decisiones de los clientes actuales o potenciales de la empresa, en nuevos servicios que pueda decidir prestar la empresa, e incluso en la propia existencia de sus instalaciones fabriles. Todo ello corrobora la dominancia, con casi absoluta independencia, de la variable x7- regulaciones ambientales y de navegación marítima.

Las variables situadas cerca de la mediatriz del cuadrante son, sin embargo, las más activas, porque la motricidad del sistema en estudio -determinada por el grado de dependencia y dominancia de las variables- muestra su capacidad de interrelación con el resto.

El movimiento de las variables en una matriz de relaciones sigue el sentido de las manecillas del reloj. Por eso son **variables de entrada**

las que tienen altos grados de dominancia y muy baja dependencia, que ponen en movimiento al sistema (Castillo & Espinoza, 2017).

Las **variables de resultados** las de alta dependencia y baja dominancia y las que tienen altos valores de dominancia y dependencia se llaman **variables de enlace**. Los métodos de análisis estructural se valen del álgebra, pero son en esencia métodos de análisis cualitativo. Será el equipo de trabajo quien determine cuáles son las variables clave del sistema. Tendencialmente, se centra la atención en las variables de enlace que se concentren alrededor del eje de motricidad.

Se identifican como variables de enlace en este sistema de estudio, x_3 , x_4 , x_6 y x_1 en el propio orden, que corresponden a las reparaciones de embarcaciones pequeñas, la reconversión de embarcaciones con fines turísticos, el precio de los materiales para los trabajos de construcción y reparaciones, y la construcción de embarcaciones de pesca.

Si una variable pudiera ser descartada es la x_2 - fomento de instalaciones de camaronicultura, pues los resultados del análisis hasta ahora hacen pensar más en un redireccionamiento de la misión de la empresa, que en la adecuación táctica ante la aparición de una tecnología sustituta de competencia.

Estas conclusiones parciales pueden comprobarse con el gráfico de influencias, que identifica las variables cuyos vectores de relación tienen mayores valores. En la siguiente figura se muestra el gráfico de influencias directas para el caso en estudio.

En este gráfico se representan las relaciones por medio de vectores. La dirección estará dada en el sentido de influencia – dependencia. La intensidad de la influencia por el color y la apariencia de la recta. Así las más fuertes influencias son rectas rojas, las relativamente fuertes son azules, las moderadas son también azules, pero de menor grosor, las influencias débiles son negras, y las más débiles tienen líneas negras discontinuas (Castillo & Espinoza, 2017).

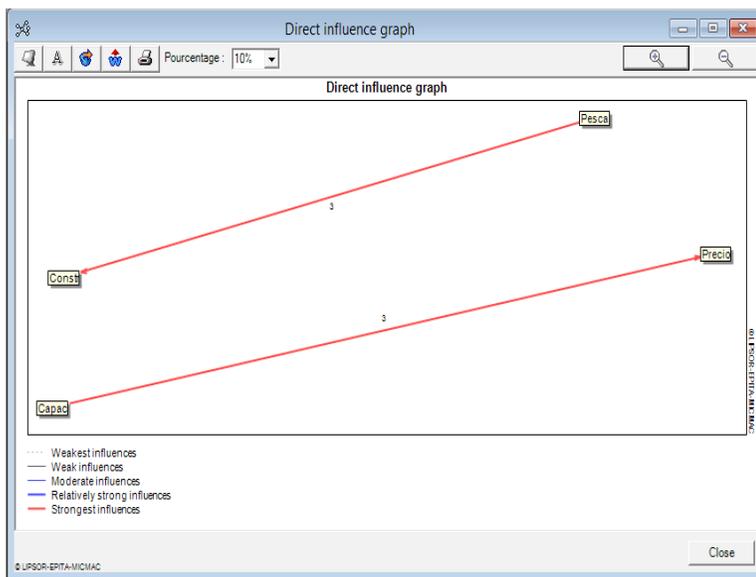


Figura 37. Gráfico de influencias directas.

Fuente: Castillo & Espinoza (2017).

Este gráfico corrobora las conclusiones obtenidas hasta el momento, pues muestra relación significativa entre 3 variables de enlace con la única identificada hasta ahora como de resultados. Muestra además que hay una relación dicotómica entre la construcción de embarcaciones de pesca y las embarcaciones para otros fines, dada por la capacidad productiva restringida de la empresa ASTISUR.

Por otra parte, señala gráficamente la eterna contradicción entre utilizar la capacidad y asumir altos costos de operaciones –a causa de los altos precios de los materiales- o no utilizarla y asumir los altos costos de mantenimiento de instalaciones improductivas. Esta contradicción que caracteriza a empresas situadas en países subdesarrollados, es efectivamente la que enfrenta la empresa objeto de estudio.

Otra manera de corroborar si las variables de análisis son las adecuadas para continuar el análisis es la matriz de influencias indirectas e indirectas potenciales.

Las influencias indirectas, son el resultado de multiplicar la matriz de influencias directas por sí misma, o lo que es lo mismo, elevarla al

cuadrado. Las propiedades de la multiplicación matricial provocan desplazamientos en los valores de relación, inicialmente identificados por el grupo de trabajo. En la realidad, el significado del resultado obtenido es la influencia que una determinada variable tendría sobre otra, a condición que una tercera variable influyera sobre ella. Los resultados de la matriz de influencia indirectas se muestran en la siguiente gráfica (Castillo & Espinoza, 2017).

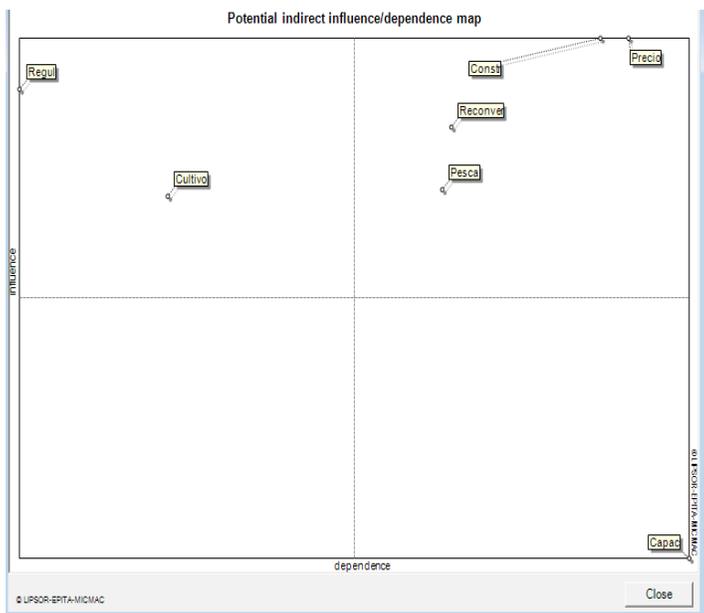


Figura 38. Captura de pantalla del plano de influencias y dependencias indirectas.

Fuente: Castillo & Espinoza (2017).

Puede observarse que ha ocurrido un desplazamiento de las variables X1- Pesca de camarón, X3- Construcción de barcos camaroneros y X4 – Reconversión de barcos camaroneros aumentando en los tres casos sus niveles de dominancia y su condición de variables de enlace del sistema en estudio.

Al elevar la matriz de influencias directas identificada por el grupo de trabajo a la tercera potencia - multiplicándola tres veces por sí misma- se obtiene la matriz de influencias indirectas potenciales. Los resultados gráficos, o en un mapa de influencias y dependencias indirectas potenciales, serían la conclusión definitiva de los análisis

numéricos que sustentan el ejercicio de estimación cualitativa de la demanda que significa un análisis estructural, tal y como se presenta en la siguiente gráfica (Castillo & Espinoza, 2017).

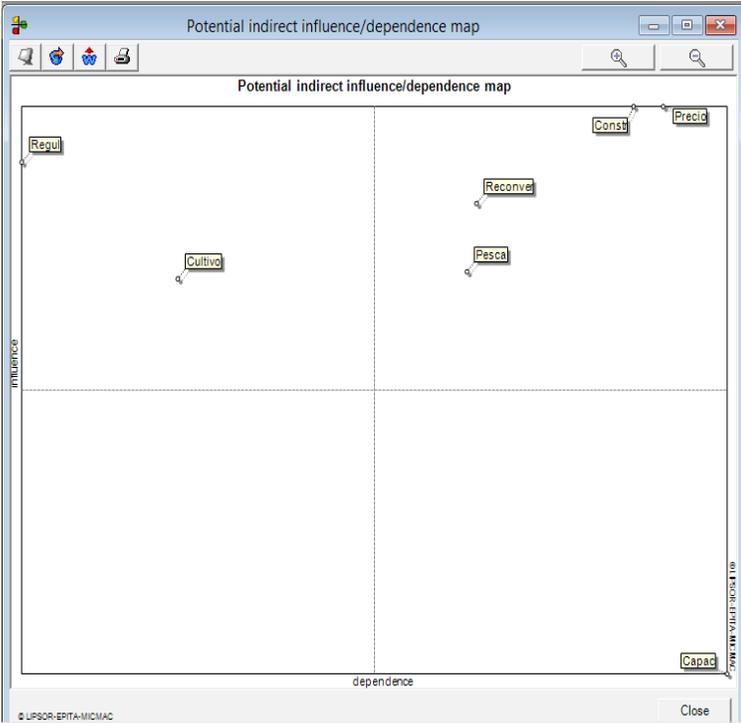


Figura 39. Captura de pantalla del plano de influencias y dependencias indirectas potenciales.

Fuente: Castillo & Espinoza (2017).

A partir de estos análisis se señalan como variables clave del sistema a todas las inicialmente identificadas con excepción de la variable x2-fomento de instalaciones para cultivo de camarón.

Corresponderá al equipo de trabajo y a la dirección de la empresa de astilleros ASTISUR valorar cualitativamente si son esas las variables que determinarán el desempeño del astillero, y estudiar los actores que se relacionan con ellas para poder identificar cuál sería el escenario futuro de ASTISUR; considerando los cambios que se están presentando en las solicitudes de los clientes.

3.3. Análisis de juego de actores por el método MACTOR (Matriz de Alianzas, Conflictos, Tácticas, Objetivos y Recomendaciones)

Como ya se ha dicho anteriormente, el problema a estudiar es identificar cuál sería el escenario futuro de ASTISUR, considerando los cambios que se están presentando en las solicitudes de los clientes.

Para la mejor comprensión del método, continuaremos con el ejemplo del astillero que se dedica a la construcción de barcos de pequeño y mediano porte, para la pesca por arrastre de camarón. El análisis estructural permitió conocer que las variables clave de este sistema empresarial son:

- Demanda de camarones de pesca.
- Demanda de reconversiones.
- Demanda de construcciones tradicionales de barcos camaroneros.
- Utilización de la capacidad productiva.
- Costos de los materiales.

3.3.1. Caso Astilleros ASTISUR

El mercado de la actividad pesquera –del camarón en particular, y las emergentes tecnologías en su obtención- así como el surgimiento de nuevos tipos de solicitudes de servicios de reconstrucciones de otras embarcaciones, para convertirlas para el turismo o el ocio, serían las variables que determinan el desempeño futuro del astillero.

Queda el reto de conocer los actores de los que salen estas variables, y cuáles objetivos rigen su comportamiento. Ello conforma el contenido de la fase de análisis del juego de actores, dirigido a determinar los niveles de coherencia y cohesión del sistema objeto de estudio.

Se llama coherencia a la capacidad de adaptar las acciones propias a las características del entorno en que se está. Por tanto, un actor será coherente cuando cumple su misión, sin incidir en el cumplimiento de las misiones de los actores que le rodean (Castillo & Espinoza, 2017).

En la siguiente figura se muestra la concepción de la coherencia a través de un esquema.

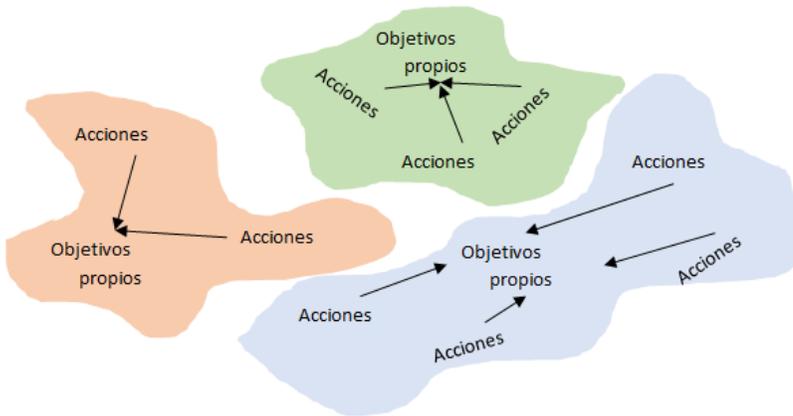


Figura 40. Representación gráfica de la coherencia de un sistema.

En tanto la cohesión está definida por la capacidad de un actor de adaptar la consecución de sus objetivos individuales, a los objetivos generales del sistema en que se desenvuelve (Castillo & Espinoza, 2017) como se muestra en la siguiente gráfica.

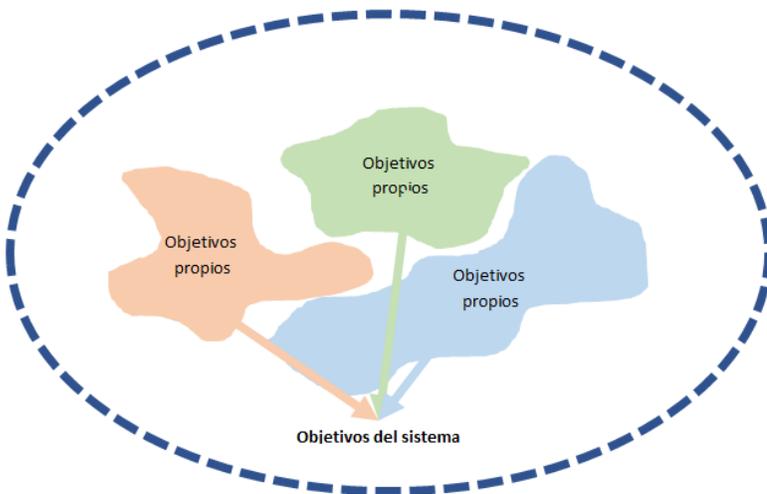


Figura 41. Representación gráfica de la cohesión de un sistema.

Quiere decir que coherencia es que todos trabajen para sí, sin interferir el desempeño ajeno. Cohesión en que todos trabajen por el fin común, sin dejar de cumplir con las metas propias.

Los análisis de juego de actores requieren de la opinión consensuada de un equipo de trabajo. Para el caso de estudio se convocó a los mismos expertos consultados en la etapa anterior de análisis estructural, a saber:

- Expertos del ramo.
- Directivos de la empresa.
- Clientes importantes de la actividad pesquera.
- Nuevos clientes.
- Autoridades marítimas.

El primer paso de esta etapa es la lista de actores que generan las variables clave identificadas en la etapa anterior. De este proceso se obtiene como resultado la lista de actores que se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 24. Descripción de los actores con sus objetivos que pudieran determinar en el funcionamiento del sistema de construcción y reparación de barcos camaroneros de mediano y pequeño porte en el futuro.

Actor		Descripción
A1	Compradores de barcos camaroneros	Los que tradicionalmente se han dedicado a la pesca de camarón por arrastre
A2	Compradores de otras embarcaciones que el astillero podría producir	Los que se dedican a otras actividades relacionadas con el mar que necesitan embarcaciones de mediano y pequeño porte
A3	Contratistas de obras marítimas	Los que se dedican a hacer construcciones costeras de apoyo a la navegación, la pesca, el turismo u otras afines
A4	Emprendedores vinculados a la actividad turística	Los que suministran servicios turísticos específicos o de transporte marítimo
A5	Clientes para servicios	Que pudieran solicitar servicios de diagnóstico y defectación de casco, aforos, reparación y afines

A6	Proveedores	Que suministran los materiales y componentes que el astillero precisa para funcionar
A7	Astillero	Que construye, repara o adapta embarcaciones según se le solicite
A8	Trabajadores	Que ejecutan los procesos de construcción, reparación o adaptación de las embarcaciones según se les oriente por la empresa
A9	Autoridades de la actividad marítima	Que controlan el cumplimiento de las regulaciones de seguridad para la navegación
A10	Autoridades de protección del medio ambiente	Que controlan el cumplimiento de las regulaciones que garantizan la protección del medio ambiente
A11	Agentes de la opinión pública	Que estimulan positiva o negativamente, según sea el caso, la actitud social hacia la empresa, sus directivos, sus trabajadores y los productos y servicios que facilitan

Fuente: Castillo & Espinoza (2017).

Con estos actores debidamente identificados, el grupo de trabajo elaboró una matriz de influencias directas para medir sus relaciones de fuerza, e identificar cuáles son los actores dominantes del sistema en estudio.

Las relaciones de fuerza entre actores se miden de la siguiente manera:

- 0 – el actor i no influye sobre el actor j
- 1 – el actor i influye sobre el ámbito de actuación del actor j
- 2 - el actor i influye sobre los proyectos futuros del actor j
- 3 - el actor i influye sobre la misión del actor j
- 4 - el actor i influye sobre la existencia del actor j

Los resultados de este análisis del grupo de trabajo se procesaron con ayuda del programa MACTOR y se muestran a continuación (Castillo & Espinoza, 2017).

	Cbarcos	Cotras	Contrat	Turismo	Servicios	Proveed	EMPRESA	Trabaj	Aut Mar	Aut MA	Opinion
Cbarcos	0	2	2	3	2	1	4	1	0	0	1
Cotras	2	0	2	3	2	1	4	1	0	0	1
Contrat	2	2	0	3	2	1	4	1	0	0	1
Turismo	1	3	3	0	1	1	4	1	0	0	1
Servicios	1	1	1	1	0	1	3	1	0	0	1
Proveed	1	1	1	1	1	0	4	1	0	0	1
EMPRESA	2	2	2	2	2	1	0	4	0	0	1
Trabaj	1	1	1	1	1	0	3	0	0	0	1
Aut Mar	4	4	4	4	4	2	3	0	0	1	3
Aut MA	4	4	4	4	4	1	3	0	1	0	3
Opinion	2	2	2	2	2	1	2	1	0	0	0

Figura 42. Captura de pantalla de la matriz de influencias directas entre los actores que pudieran determinar en el funcionamiento del sistema.

Fuente: Castillo & Espinoza (2017).

Con la matriz de influencias directas entre actores se determina la coherencia entre los actores a partir de la estimación de la influencia de unos con otros. Con ella se encuentran los actores que dominan el sistema, de manera que se puedan analizar sus objetivos con relación a la empresa en estudio. La coherencia del sistema se conoce al analizar los niveles de dominancia y dependencia. Los resultados de este análisis se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 25. Resultados de la matriz de influencias directas entre los actores que pudieran determinar en el funcionamiento del sistema.

	Cbarcos	Cotras	Contrat	Turismo	Servicio	Proveed	EMPRESA	Trabaj	Aut Mar	Aut MA	Opinión	DOMINANCIA
Compradores de barcos camaroneros	0	2	2	3	2	1	4	1	0	0	1	16
Compradores de otras embarcaciones que el astillero podría producir	2	0	2	3	2	1	4	1	0	0	1	16
Contratistas de obras marítimas	2	2	0	3	2	1	4	1	0	0	1	16

Emprendedores vinculados a la actividad turística	1	3	3	0	1	1	4	1	0	0	1	15
Clientes para servicios	1	1	1	1	0	1	3	1	0	0	1	10
Proveedores	1	1	1	1	1	0	4	1	0	0	1	11
Astillero	2	2	2	2	2	1	0	4	0	0	1	16
Trabajadores	1	1	1	1	1	0	3	0	0	1	3	12
Autoridades de la actividad marítima	4	4	4	4	4	2	3	0	0	1	3	29
Autoridades de protección del medio ambiente	4	4	4	4	4	1	3	0	1	0	3	28
Agentes de la opinión pública	2	2	2	2	2	1	2	1	0	0	0	14
DEPENDENCIA	20	22	22	24	21	10	34	11	1	2	16	183

Fuente: Castillo & Espinoza (2017).

Puede observarse que los actores más dominantes del sistema son las autoridades marítimas y ambientales, que condicionan la existencia del mercado para la empresa. A su vez, es la empresa el actor más dependiente, seguida de cada uno de los servicios que la misma empresa presta.

Corresponde al equipo de trabajo listar los objetivos comunes a todo el sistema –si es que existen- y los correspondientes a cada uno de los actores. El resultado se detalla en la siguiente figura como primera fase del análisis de cohesión del sistema objeto de estudio.

N°	Long label	Short label
1	OBTENER BAJOS PRECIOS	01
2	CUMPLIR LOS PLAZOS DE ENTREGA	02
3	OBTENER BUENAS PRESTACIONES DE LAS EMBARCACIONES QUE CONTRATEN AL ASTILLERO	03
4	AUMENTAR LOS INGRESOS POR VENTAS	04
5	CUMPLIR LOS PLAZOS DE PAGO	05
6	AUMENTAR LAS VENTAS	06
7	CUMPLIR LAS REGULACIONES ESTABLECIDAS	07
8	AUMENTAR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS	08
9	MANTEGER EL CONTRATO LABORAL	09
10	OBTENER MEJORES SALARIOS	010
11	CONTROLAR EL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIAS DE SEGURIDAD DE NAVEGACIÓN	011
12	ESTIMULAR CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE SEGURIDAD DE NAVEGACIÓN	012
13	CONTROLAR CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIAS DE SEGURIDAD Y SALUD AMBIENTAL Y LABORAL	013
14	ESTIMULAR FOMENTO DE ACTIVIDADES ECONOMICAS QUE NO DAÑEN AL MEDIO AMBIENTE	014
15	EXIGIR EL RESPETO A LOS DERECHOS CIUDADANOS	015

Figura 43. Captura de pantalla de los objetivos de los actores que pudieran determinar en el funcionamiento del sistema.

Fuente: Castillo & Espinoza (2017).

Han sido identificados 15 objetivos para evaluar la posición de los actores con cada uno de los objetivos del resto de los actores del sistema. Los criterios de valoración son los siguientes:

- 0 – el objetivo i tiene poca influencia en el desempeño del actor j
- 1 – el objetivo i afecta los procedimientos de operación del actor j o es vital para ejecutarlos
- 2 - el objetivo i afecta los proyectos del actor j o es vital para lograrlos
- 3 - el objetivo i afecta la misión del actor j o es vital para lograrla
- 4 - el objetivo i afecta la existencia del actor j o es indispensable para su existencia

Los resultados de la valoración de los expertos se conforman en una matriz de actores – objetivos que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 26. Resultados de la matriz de actores - objetivos para el sistema.

DENOMINACIÓN	OBJETIVOS	ACTORES											COHESIÓN
		Cbarcos	Cotras	Contrat	Turismo	Servicio	Proveed	EMPRESA	Trabaj	Aut Mar	Aut MA	Opinión	
O14	Estimular actividades que no dañen al medio ambiente	3	3	3	4	2	2	3	1	3	4	1	29
O11	Controlar el cumplimiento de exigencias de seguridad	3	3	3	3	3	1	3	1	4	3	1	28
O3	Obtener buenas prestaciones de las embarcaciones	3	3	3	3	3	0	4	1	1	1	1	23

O12	Estimular mantenimiento de sistemas de seguridad	1	1	4	3	1	2	2	1	4	3	1	23
O13	Controlar exigencias de seguridad y salud ambiental	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	1	23
O2	Cumplir los plazos de entrega	3	3	3	3	3	3	3	1	0	0	0	22
O7	Cumplir las regulaciones establecidas	2	2	2	2	1	0	3	1	4	4	1	22
O1	Obtener bajos precios	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	21
O6	Aumentar las ventas	3	3	3	3	1	3	3	1	0	0	0	20
O9	Mantener el contrato laboral	1	1	1	1	1	2	3	4	1	1	1	17
O4	Aumentar los ingresos por ventas	2	2	2	2	2	3	3	0	0	0	0	16
O15	Exigir el respeto a los derechos ciudadanos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	14
O5	Cumplir los plazos de pago	1	1	1	1	1	3	3	0	0	0	0	11
O10	Obtener mejores salarios	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	6
O8	Aumentar la eficiencia de los procesos	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	4
	INFLUENCIA DEL ACTOR EN EL SISTEMA	27	27	30	31	24	25	43	19	21	21	11	

Fuente: Castillo & Espinoza (2017).

Se han ordenado de mayor a menor los resultados de la cohesión del sistema con relación a la posición de los actores con los objetivos y se observa:

- Que son los objetivos de los actores más dominantes o dependientes los que reciben la mayor cantidad de impactos (valores de cohesión superiores a 20).
- Que los objetivos de los actores dominantes (autoridades marítimas y ambientales) los que mayor apoyo del sistema reciben. Todos referidos con el fomento de actividades económicas amigables con el medio ambiente y la exigencia de seguridad en la navegación.
- La empresa objeto de estudio, y por extensión sus clientes, son los que mayor influencia reciben de los objetivos del sistema en su conjunto.

A partir de estos resultados se realiza un análisis grupal de las posibilidades de redireccionamiento estratégico de la empresa ASTISUR en cuanto a los presuntos escenarios futuros a los que puede enfrentarse. La propuesta de cartera de servicios que se hace por parte de los expertos se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 27. Cartera de servicios propuestos por los expertos a partir del análisis de luego de actores.

Cartera de servicios de ASTISUR		
Fomentar y crecer	Mantener y crecer	Reducir y abandonar
<ul style="list-style-type: none"> - Servicios a instalaciones de camaricultura - Instalaciones para la seguridad marítima - Construcciones marítimo-portuarias y similares - Construcción de embarcaciones para el apoyo a la seguridad marítima 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconversiones de embarcaciones camaroneras a otros fines - Diagnóstico, defectación y mantenimiento a embarcaciones, - Construcción de embarcaciones para el transporte y el ocio 	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción de embarcaciones para la pesca por arrastre del camarón - Reparación de embarcaciones para la pesca por arrastre del camarón

De esta forma ya hay suficiente información para concebir un escenario futuro de la empresa ASTISUR.

3.3.2. Medición de la coherencia y cohesión en el Consejo de Dirección de la empresa SEPSA

En el contexto cubano actual la ausencia de seguimiento periódico y mejoramiento del proceso estratégico, es un mal extendido. La operatividad y la falta de coherencia en los equipos de dirección, marcada por una entronizada práctica que impone la funcionalidad por sobre la cohesión organizacional, hace que la mayoría de los directivos vean la estrategia a través de sus funciones y no, en contrario, pongan sus funciones al servicio de las estrategias.

Como ya se ha dicho, la coherencia y cohesión de un equipo directivo es la convergencia de objetivos de este equipo en el sentido más amplio de la palabra. Tal como lo entiende la Escuela de Altos Estudios Comerciales (HEC), de Francia, donde Pech presentó su tesis doctoral, estos términos se definen como:

- **Coherencia** de un equipo directivo es su capacidad colectiva a diferenciar los campos de acción de sus miembros y a integrarlos en un conjunto que respeta y mantiene su diversidad y su especificidad y los orienta en la misma dirección.

Por tanto, un equipo coherente es aquel que tiene éxito en dividir el trabajo común entre todos sus miembros, de manera que cada uno de ellos pueda comportarse como un individuo autónomo y responsable de sus actos y resultados, y en asociarlos en un conjunto agregado que se vuelve pluricelular.

- **Cohesión** de un equipo directivo es su capacidad a funcionar como un solo cuerpo, una sola voz, es decir un todo unitario, solidario, compacto y homogéneo, en el cual cada miembro se identifica a todo el equipo, y el equipo se identifica a cada uno de sus miembros.

Un equipo cohesivo actúa como un actor único, resultado de una fusión que integra las diferencias y acentúa las semejanzas de ideas y valores. De forma resumida se puede expresar que la cohesión de un equipo directivo estriba en su capacidad para formar una comunidad solidaria en ideales, valores y emociones, y la coherencia es la capacidad de diferenciar responsabilidades, decisiones y acciones, e integrarlas en el sentido de los objetivos globales de la organización. La primera está relacionada con los principios psico-sociales de la administración, y la segunda en los técnico-organizativos.

Estas cualidades no pueden ser vistas de forma independiente, existe una relación dialéctica entre ellas: si no existe un mínimo de cohesión, no se logrará coherencia y, a su vez, la ausencia de esta afecta la cohesión.

Por tanto, para lograr éxito en una organización es necesario fomentar la cohesión entre sus miembros, de manera que las diferencias individuales o funcionales sean comprendidas y aceptadas, y se logre la diferenciación e integración adecuadas: ergo coherencia.

Las causas más comunes de falta de coherencia en las organizaciones están en:

- Incompatibilidades emocionales entre los miembros del equipo de dirección.
- La falta de un enfoque constructivista.
- La negación de las contradicciones inherentes a las situaciones de gestión.

La participación consciente en la elaboración y ajuste de las políticas de trabajo de la organización, a través del desarrollo de la estrategia, manifiesta la voluntad de los directivos de reforzar la convergencia de objetivos para mejorar la cohesión de este equipo a través de un proceso dialéctico.

Para el análisis de la coherencia y cohesión se utilizó la experiencia del ejercicio estratégico por métodos convencionales del equipo directivo de la empresa SEPSA. Se utilizó el Método MACTOR (Matriz de Alianzas, Conflictos, Tácticas, Objetivos y Recomendaciones) (Godet, 1990) que permite conocer la coherencia entre los objetivos y los responsables de su cumplimiento, y entre estos últimos.

La empresa SEPSA aplica desde hace más de una década el método OVAR (objetivos, variables de acción, responsables) como variante para la gestión organizacional de sus planes. El método OVAR es una manera de gestionar la empresa. Presupone una derivación en cascada de los objetivos estratégicos organizacionales, según la estructura organizativa funcional. Así se logra que las tareas de un nivel jerárquico dado, se conviertan en los objetivos de trabajo del nivel jerárquico que se le subordina. Las acciones de control se sustentan en un cuadro de mando que se divide en “*parrillas*” de cada una de las funciones de trabajo de toda la estructura organizativa.

Aunque el método OVAR ha sido muy criticado por los defensores de otras vertientes –como el Balanced Scorecard, por mencionar alguno- se ha mostrado hasta ahora, a criterio de los autores, como un muy adecuado proceder en los procesos de transición de la gestión funcional, hacia la gestión por procesos.

En el caso del estudio realizado en la empresa SEPSA, se definieron como actores a los responsables de las variables de acción del plan estratégico de la empresa SEPSA. Como objetivos, se consideraron las propias variables de acción del plan estratégico de la propia empresa.

Con esta información, se elaboraron las dos matrices básicas requeridas por el método: la Matriz de Influencia Directa (MID), que describe las influencias directas entre actores, y la Matriz de posiciones valoradas Actores x Objetivos (2MAO) que describe, para cada actor, a la vez, su posición sobre cada uno de los objetivos (favorable, opuesto, neutral o indiferente), y su jerarquía de objetivos.

Para la elaboración de estas matrices se utiliza el criterio directo de cada uno de los participantes.

De la observación directa de los valores en la matriz 2MAO se puede observar, que no existe oposición por parte de ningún actor en cuanto a las variables de acción relacionadas.

Un análisis más detallado permite comprobar que:

- Solo se muestra indiferencia en el 17% de los casos.
- Descontando las 15 votaciones de 4 (14%), que se corresponden con la asignación de las variables de acción a los responsables, el 70% de las votaciones mostraron algún nivel de interés en las variables de acción (15% con 3; 19 % con 2 y 34% con 1).
- El valor interés promedio por el total de objetivos fue de 1,8.

A partir de las matrices básicas (MID y 2MAO), el programa calculó la Matriz de Convergencias de Objetivos entre actores o convergencias simples Actores x Actores (1CAA). Esta matriz identifica para cada pareja de actores la cantidad de objetivos sobre los cuales tienen la misma posición (favorable u opuesta) es decir, su convergencia.

Como se pudo verificar, para cada actor se obtuvieron valores de convergencia por encima del 60%. Se destaca que los actores que mayor apoyo reciben son el Subgerente Comercial y el Gerente Territorial.

Analizado las responsabilidades asignadas a estos actores en la Matriz OVAR, se aprecia que las variables de acción respaldadas son:

- Expandirse al sector del petróleo haciendo un mejor aprovechamiento de la misión de la organización y el objeto social aprobado.
- Diseñar un sistema de comunicación con los clientes.
- Capacitar a los proyectistas en nuevas tecnologías,
- Estimular la innovación tecnológica.
- Establecer alianzas con centros académicos y científicos para la capacitación en el puesto de trabajo y los proyectos de innovación tecnológica.

Ello evidencia un alto nivel de coherencia con las bases de la estrategia, que plantean aprovechar las fortalezas empresa SEPSA, como son:

- Posibilidad de brindar servicios integrales.
- Elevada preparación del personal.

En función de las oportunidades que tanto el entorno inmediato, como el meso- y macroentorno le brindan a la empresa SEPSA, tales como:

- Desarrollo de la informática y las comunicaciones.
- Desarrollo de la industria, el servicio y la inversión extranjera.

Posteriormente, se evaluó la posibilidad de establecer alianzas para conseguir los objetivos. Para ello se obtuvo la Matriz de Posiciones Simples (1MAO), que describe la posición de cada actor con relación a un objetivo dado (1 a favor, 0 neutral, -1 en contra).

Al analizar la matriz, de inmediato se aprecia que no existe desacuerdo de ningún actor con ninguno de los objetivos. Por el contrario, en seis casos (40%) existe acuerdo total, y en el 80% de los casos entre cinco y seis actores están a favor del objetivo evaluado. Solo en tres casos (20%), hay tres actores con una posición neutral respecto al objetivo.

3.4. Ejemplo de formulación de apuestas a futuro

La formulación de apuestas a futuro equivale al direccionamiento estratégico en la planeación estratégica tradicional. La diferencia

radica en que en la planeación estratégica se **visualiza** un escenario deseado y se trazan los objetivos para lograrlo, mientras que con visión prospectiva se **construyen** escenarios probables, y se trazan estrategias para lograr los objetivos organizacionales, en función de la adaptación a dicho escenario. Es por ello que consideramos al enfoque prospectivo como más integrador y argumentado, que la planeación estratégica tradicional. A continuación, se detallan un conjunto de experiencias relacionadas con el tema de la construcción de escenarios.

3.4.1. Astilleros ASTISUR

Volvemos a la empresa ASTISUR con su reto de identificar cuál sería su escenario futuro, considerando los cambios que se están presentando en las solicitudes de servicios por los clientes. En este momento estamos enfrentados a la construcción de apuestas a futuro, con el apoyo de los resultados obtenidos en el análisis de juego de actores. Para ello se usan también matrices de impactos cruzados. Se determinan las probabilidades simples de cumplimiento de un conjunto de 6 hipótesis sobre el comportamiento futuro de una variable clave -identificada en el análisis estructural- y las probabilidades de cumplimiento de las mismas hipótesis, condicionadas por el cumplimiento o no de hipótesis alternativas (Castillo & Espinoza, 2017).

Este método permite construir los escenarios más probables, a través de la exclusión de apuestas poco probables. El grupo de trabajo formuló colectivamente 6 hipótesis sobre el comportamiento futuro de las variables clave del sistema en estudio, teniendo en consideración:

- La influencia de los actores dominantes y dependientes identificados.
- La propuesta de cartera de servicios realizada.
- El influjo de otros elementos del entorno.

Primeramente, se formularon las hipótesis:

1. Disminución de las solicitudes de servicios de construcción y reparación de embarcaciones camaroneras.

2. Aumento de las solicitudes de servicios de construcción y reparación de embarcaciones para fines diferentes a la pesca del camarón.
3. Aumento de las solicitudes de servicios de diagnóstico, defectación y mantenimiento a embarcaciones e instalaciones marítimas.
4. Aumento de las exigencias de protección ambiental.
5. Aumento de la piscicultura y afines.
6. Aumento de la actividad turística.

Se dedicaron varias sesiones a la estimación individual de las probabilidades simples y condicionales de cumplimiento de cada una de las hipótesis. Con las primeras se conforma una matriz de probabilidades simples que expresa en qué medida los expertos consideran que se cumplirá cada una de las hipótesis formuladas. Los resultados de la matriz de probabilidades simples aparecen en la siguiente tabla.

Tabla 28. Hipótesis formuladas por el grupo de trabajo sobre el comportamiento futuro de la empresa ASTISUR.

Denominación	Probabilidad simple
H1 - Disminución de las solicitudes de servicios de construcción y reparación de embarcaciones camaroneras	0,2
H2 - Aumento de las solicitudes de servicios de construcción y reparación de embarcaciones para fines diferentes a la pesca del camarón	0,6
H3 - Aumento de las solicitudes de servicios de diagnóstico, defectación y mantenimiento a embarcaciones e instalaciones marítimas	0,7
H4 - Aumento de las exigencias de protección ambiental	0,5
H5 - Aumento de la piscicultura y afines	0,4
H6 - Aumento de la actividad turística	0,8

Fuente: Castillo & Espinoza (2017).

Con las probabilidades condicionales se conforma una matriz donde cada una de los valores muestra la probabilidad de cumplimiento de

una hipótesis, a condición de que no se cumpla la alternativa, según se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 29. Hipótesis formulada por el grupo de trabajo sobre el comportamiento futuro de la empresa ASTISUR.

Denominación	H1	H2	H3	H4	H5	H6
H1 - Disminución de las solicitudes de servicios de construcción y reparación de embarcaciones camaroneras	0	0,70	0,60	0,70	0,70	0,80
H2 - Aumento de las solicitudes de servicios de construcción y reparación de embarcaciones para fines diferentes a la pesca del camarón	0,60	0	0,40	0,60	0,80	0,70
H3 - Aumento de las solicitudes de servicios de diagnóstico, defectación y mantenimiento a embarcaciones e instalaciones marítimas	0,70	0,40	0	0,70	0,60	0,70
H4 - Aumento de las exigencias de protección ambiental	0,80	0,40	0,30	0	0,70	0,60
H5 - Aumento de la piscicultura y afines	0,40	0,40	0,90	0,40	0	0,40
H6 - Aumento de la actividad turística	0,70	0,90	0,50	0,90	0,60	0

Fuente: Castillo & Espinoza (2017).

Aunque el paquete de programas SMIC (LIPSOR - Prospectiker, 2015) ofrece la posibilidad de múltiples análisis numéricos y gráficos, son sin dudas, las probabilidades simples y las condicionales las que finalmente conducen a la identificación de los escenarios más probables.

Tabla 30. Escenarios más probables para el comportamiento futuro de la empresa ASTISUR.

Escenario	Probabilidad	Descripción
111011	0,296	Disminuyen las solicitudes de servicios de construcción y reparación de embarcaciones camaroneras, aumentan de las solicitudes de servicios de construcción y reparación de embarcaciones para fines diferentes a la pesca del camarón, así como las solicitudes de servicios de diagnóstico, defectación y mantenimiento a embarcaciones e instalaciones marítimas. Se mantienen las exigencias vigentes de protección ambiental. Aumentan la piscicultura y actividades económicas afines a ella, y la actividad turística.
100101	0,206	Disminuyen las solicitudes de servicios de construcción y reparación de embarcaciones camaroneras, las solicitudes de servicios de construcción y reparación de embarcaciones para fines diferentes a la pesca del camarón, así como las solicitudes de servicios de diagnóstico, defectación y mantenimiento a embarcaciones e instalaciones marítimas. Aumentan las exigencias vigentes para la protección ambiental. Disminuyen la piscicultura y actividades afines pero aumenta la actividad turística.
110000	0,144	Disminuyen las solicitudes de servicios de construcción y reparación de embarcaciones camaroneras, aumentan de las solicitudes de servicios de construcción y reparación de embarcaciones para fines diferentes a la pesca del camarón. No aumentan las solicitudes de servicios de diagnóstico, defectación y mantenimiento a embarcaciones e instalaciones marítimas. Se mantienen las exigencias vigentes de protección ambiental y disminuyen la piscicultura y actividades económicas afines a ella y la actividad turística.

Fuente: Castillo & Espinoza (2017).

Estos escenarios corroboran la viabilidad de que la empresa ASTISUR redimensione estratégicamente su cartera de servicios, y asuma la propuesta por los expertos, como resultado del análisis del juego de actores.

3.4.2. Prevención de los delitos vinculados a la droga

Esta investigación fue simultánea con las anteriormente referidas, y comenzó con el intento de aplicar un análisis estratégico tradicional en el Departamento Antidrogas de la provincia de Cienfuegos en Cuba, a fin de formular estrategias de preparación de las fuerzas de enfrentamiento a los delitos relacionados con drogas.

La imposibilidad de delimitar las diferencias entre fortalezas - oportunidades y amenazas - debilidades causó que se pasara a un análisis de relaciones Actores – Objetivos a fin de comprender mejor el fenómeno.

Como aplicación de las herramientas de la prospectiva fue ésta un caso especial. Aquí la identificación de variables es muy poco compleja, se limita a la ocurrencia o no de todos los delitos de la familia de las drogas, sus causas y condiciones. Esta característica del fenómeno objeto de estudio facilitó la construcción de escenarios. La complejidad de la investigación radicó en la definición del alcance del análisis ante la pregunta de ¿quiénes somos responsables de la comisión de delitos vinculados a la droga?

En las sesiones de trabajo en grupo pudo concluirse que -usando un enfoque de procesos- el enfrentamiento tendría las tres fases propias de todo proceso policial: detección, prevención y corte con dos fases previas de prevención – detección que corresponderían a los actores que constituyen caldo de cultivo para la prevalencia de este tipo de delitos, a saber: profesores, personal de la salud, personal de transporte público y de carga, trabajadores forestales, guardabosques... Fue así como el análisis prospectivo se concentró en la aplicación del paquete MACTOR.

Como resultado de esta investigación se implementó una estrategia de preparación de personas de los grupos de riesgo antes mencionados, se elaboraron las matrices de riesgos en todos los procesos vulnerables identificados y se tomaron las medidas preventivas correspondientes.

3.4.3. Sede Universitaria Municipal Palmira, Universidad de Cienfuegos

El objetivo de este estudio fue formular una estrategia para el funcionamiento de la Sede Universitaria Municipal (SUM) Palmira como elemento fundamental del Consejo Universitario Municipal⁴³. El mismo se realizó en el año 2005 y el escenario probable identificado sorprendió en ese momento al grupo de expertos por contraponerse absolutamente al escenario deseado. Las hipótesis formuladas fueron:

H1 – Mejora la calidad de los servicios universitarios a partir de un mejor desempeño de los profesores.

H2 - Se cumplen los programas de estudio con un uso eficiente de los recursos.

H3 – Mejora progresivamente la calidad de los estudiantes con relación al diagnóstico inicial.

H4 – Se satisfacen las expectativas de estudiantes y profesores con el mejoramiento de la infraestructura.

H5 – Se estrechan las relaciones UCf – SUM, sistematizando el trabajo a todos los niveles.

El resultado del SMIC mostró una probabilidad de 53,4% de que no se cumpliera ninguna de las hipótesis formuladas, lo cual era inconcebible en aquellos momentos. 7 años más tarde un análisis preliminar de la situación del municipio Palmira muestra que la población en edad y condiciones de comenzar estudios universitarios es tan reducida que no justifica económicamente la existencia de una sede municipal.

Este estudio también mostró la utilidad del enfoque prospectivo para el análisis de sistemas abiertos, multivariados y complejos, la eficacia de seleccionar cuidadosamente los expertos que participen, y la necesidad de definir claramente el significado de cada variable, de manera que, para todos, cada una represente aproximadamente lo mismo.

3.4.4. Plan de desarrollo de ETECSA, Sancti Spíritus

Esta investigación se realizó en los años 2007 – 08 por la necesidad de reformulación estratégica de ETECSA -empresa de telecomunicaciones

⁴³ Estas estructuras posteriormente desaparecieron y surgió en su lugar el Centro Universitario Municipal.

cubana- en la provincia de Sancti Spíritus, por rediseños estructurales de la empresa en el territorio.

El estudio permitió argumentar la propuesta de concentración de los servicios de operadora para toda la región central de Cuba, en la planta de la ciudad de Sancti Spíritus a partir del análisis del comportamiento de las variables vinculadas al capital humano, a la tecnología disponible y a la facturación por tráfico.

ETECSA, empresa con capital compartido, es una organización muy abierta, donde la infraestructura tecnológica influye fuertemente en el nivel y la calidad de los servicios, tanto nacionales como al extranjero. De ahí que las variables emanadas de los objetivos del actor Bloqueo de EEUU, identificado como tal por consenso del equipo de trabajo, tengan un peso muy alto en la conformación de los escenarios. El escenario probable definido en el estudio comenzó a confirmarse a partir del año 2010, y la cantidad de variables identificadas motivó considerar la definición de macrovariables para estudios posteriores.

3.4.5. Plan de marketing de COPEXTEL Cienfuegos

COPEXTEL, S.A ofrece soluciones tecnológicas integrales de alto nivel, que agrupen en un solo paquete *“llave en mano”* los productos y servicios de todas sus divisiones, priorizando los provenientes de la industria electrónica nacional.

Con posibilidad para asimilar paquetes de suministros tecnológicos completos, COPEXTEL, S.A., da respuesta a la integración de proyectos, potenciando las capacidades de negocios y de ingeniería de sus Divisiones Comerciales y dieciséis Divisiones Territoriales para entregar obras terminadas bajo la modalidad *“llave en mano”*. Este servicio incluye soluciones de ingeniería, montaje, puesta en marcha y garantías de funcionamiento, incluso soluciones de garantía posventa, en dependencia de las necesidades del cliente.

La División Territorial de Cienfuegos opera en el mercado desde 1993 con el objetivo de comercializar servicios y productos de alta tecnología, y ha mantenido una tasa de crecimiento anual de alrededor del 6 % durante los últimos años.

Para el desempeño de sus funciones COPEXTEL, S. A., cuenta con un equipo joven de alta calificación donde el 80% es profesional y técnico

especializado, lo cual constituye el activo intelectual más importante de la compañía, además de su capacidad técnica de gestión.

COPEXTEL, S.A. cuenta con una cultura organizacional muy positiva hacia las tecnologías de la información, con una alta capacidad de adaptación al entorno, y un gran prestigio profesional. El liderazgo en el mercado en líneas de negocio determinadas, pueden apoyar la introducción de otras líneas menos conocidas.

A partir del año 2000, COPEXTEL S.A se convirtió en importante suministrador y ejecutor de los programas inversionistas vinculados a políticas públicas, ello cambió notablemente su desempeño en el mercado. Esta situación motivó un cambio en la estrategia con los siguientes fundamentos:

- Crear y mantener los productos.
- Producir productos complementarios.
- Mejorar la tecnología.
- Minimizar costos.

Estos fundamentos estratégicos –que parecen ser los convencionales para cualquier organización- eran muy difíciles de lograr para una organización que se sometía a rigurosas regulaciones centralizadoras, por lo que se decide realizar un ejercicio prospectivo con su Consejo de Dirección que abordara exclusivamente el aspecto de mercado.

Se asumieron como variables para el análisis estructural, las mismas que se consideran en su objeto social. La investigación se realizó en dos fases:

1. Análisis de juego de actores con los mismos identificados en el análisis del microentorno,
2. Construcción de escenarios probables para la actividad comercial de la empresa.

En este caso de estudio resultó interesante que los dos escenarios más probables eran casi contrastados, como se muestra:

Escenario 32 (P= 0,141):

No se logra mantener el cumplimiento de la estrategia corporativa. Baja la calidad percibida de los servicios internos y externos. Cambia

la estructura del mercado sin conocimiento corporativo profundo de su comportamiento. No se identifican con tiempo los clientes potenciales.

El movimiento de una parte significativa de la fuerza de trabajo especializada provoca un debilitamiento notable de la cultura de aseguramiento de la calidad. Este escenario muy pesimista, que implica que todas las apuestas fueran nulas, se contrapone al segundo en probabilidades.

Escenario 05 (P=0,124):

Se cumple la estrategia corporativa. Se mantiene la calidad percibida en todos los servicios internos y externos de la empresa. La rotación del personal especializado no afecta la cultura de aseguramiento de la calidad. La estrategia de mercadeo propicia que se logre con suficiente tiempo el conocimiento de los clientes potenciales.

Los resultados fueron profundamente analizados por el equipo de expertos de la organización que participó en el ejercicio prospectivo y se efectuaron los ajustes tácticos para cumplir el plan estratégico. Cuatro años después, COPEXTEL S.A mantiene su desempeño, oscilando en el intervalo que definen los escenarios formulados.

3.4.6. Situación operativa de la Provincia de Cienfuegos 2011-15

El análisis de información criminal surgió en los Estados Unidos. En los años 60, la delincuencia organizada se convirtió en un auténtico peligro para la sociedad. En el informe del presidente de la Comisión sobre la Delincuencia dedicado al Grupo Especial contra la Delincuencia Organizada se describía este nuevo fenómeno, y en las conclusiones se declaraba que las medidas aplicadas por las fuerzas del orden carecían de efecto contra la delincuencia organizada. (Organización de las Naciones Unidas, 2000)

A raíz de este informe se pusieron en marcha numerosos programas de información estratégica, que sentaron las bases de la formación en determinadas técnicas de análisis de información criminal. En 1994, el Comité Europeo de Interpol (CEI) recomendó que se creara un Grupo de Trabajo sobre Análisis de Información Criminal, con el cometido de emprender un estudio sobre la aplicación del análisis de información criminal en Europa.

A partir de 1999 comenzaron a recibirse en Cuba los primeros ecos de la aplicación internacional del Análisis de Inteligencia Criminal, cuya implantación en el Ministerio del Interior parte del perfeccionamiento de la organización, informatización y modernización de los sistemas de trabajo.

El 4 de febrero del 2005 se crea la especialidad de Acción Integral. En Cienfuegos, esta especialidad se introduce a través del Grupo de Acción Integral (GAI) creado el 5 de diciembre de 2005. De esta manera se contribuye a fomentar una praxis del trabajo especializado informativo-analítico, basado en el empleo más eficiente del análisis operativo con apoyo de las nuevas tecnologías.

Considerando la presunta complejidad que el fomento del Polo Petroquímico le confiere a la situación operativa⁴⁴ de Cienfuegos, es preciso elaborar un pronóstico 2011 – 15 que se base en herramientas con soportes científicos probados, que permitan tener en cuenta -en igualdad de condiciones- el mayor número de variables que influyen en ellas (Godet & Durance, 2011).

El ejercicio estratégico tomó 3 años por la magnitud del fenómeno a estudiar. Se realizó preliminarmente un entrenamiento a los expertos que participaron en el estudio y se trabajó por el término de un año en la identificación y operacionalización de 78 variables que fue preciso agrupar en macrovariables:

- Económicas.
- Socio-demográficas.
- Socio-laborales.
- Tecnológicas.
- Ambientales.
- Vinculadas a la seguridad y el orden interior.
- Vinculadas a la comisión de delitos.

La utilidad del ejercicio estratégico realizado radica en el desarrollo de un método que permita a Acción Integral definir las temáticas de los estudios estratégicos a realizar, en consonancia con la Situación Operativa del territorio.

⁴⁴ Situación operativa es equivalente a comportamiento del entorno inmediato en términos de administración.

Los resultados se corresponden con las expectativas, demostrando la utilidad de las técnicas prospectivas para identificar las variables claves y los actores sobre los cuales dirigir los análisis de Inteligencia Criminal.

Los coordinadores de la cooperación multilínea precisan -en su proceso de crecimiento- de la gestión del conocimiento, servida de la prospectiva, como base metodológica del análisis operativo y estratégico, para la toma de decisiones.

La investigación propuesta puede ser aplicable en otros contextos, pues permite la creación de escenarios futuros cumpliendo una doble función:

- Diseñar escenarios de la posible situación operativa de su radio de acción.
- Ser medios de aprendizaje organizacional para el análisis y definición grupal de las variables, los actores y su comportamiento deseado y probable.

Los resultados de esta investigación tributan al perfeccionamiento de los sistemas de trabajo de los Grupos de Acción Integral (GAI). La aplicación de los métodos prospectivos está dirigida a obtener referencias e imágenes fundamentadas acerca del futuro, de forma que posibiliten tomar decisiones de forma coherente, fundamentada y consecuente; reivindicando la proactividad como eje fundamental de su gestión organizacional.

Asimismo, esto ha propiciado de forma progresiva y escalonada, el desarrollo de una cultura de trabajo de Inteligencia Criminal. Ello posibilita un enfrentamiento cualitativamente superior a las actividades delictivas, mediante el tratamiento y análisis integrado de las informaciones contenidas en las bases de datos y sistemas automatizados -de la institución y externos- y en otras fuentes, así como el fortalecimiento de la coordinación y cooperación entre los órganos responsabilizados con estas misiones.

En esta investigación se han identificado las variables claves que demuestran, que el fomento del polo industrial en la provincia, constituye un elemento estimulador de la actividad económica-social del territorio, que a su vez activa positivamente a los recursos laborales en la región, y establece un reto para las instituciones estatales y de gobierno de importancia vital para el país.

Todo esto le ha conferido al Polo Industrial un carácter de turbulencia de gran peso en la Situación Operativa, pues su presencia acarrea también una variación importante en los parámetros de comportamiento del delito, con un presumible aumento de los delitos económicos y contra el patrimonio, y otras manifestaciones delictivas.

3.4.7. Proyección estratégica de la Provincia de Cienfuegos 2012-2016

La economía cubana está urgida de un cambio estructural, ello se constituye en plan estratégico de alcance nacional. Los gobiernos locales (provinciales y municipales) –gestores fundamentales de este proceso de cambio- deben ir ganando una posición más determinante en la toma de decisiones referidas al desarrollo local.

El Consejo de la Administración Provincial de Cienfuegos decidió efectuar un ejercicio estratégico, para lo que se eligió el enfoque prospectivo. En el estudio participaron 32 expertos de la provincia, que trabajaron según el cronograma que se muestra en la siguiente tabla.

Los expertos listaron en rondas sucesivas un total de 71 variables de las que se eligieron 60 para ser analizadas en una matriz de impactos cruzados. El número de variables, actores y la posición de estos con relación a sus objetivos propios y los comunes al sistema territorial objeto de análisis, motivaron una nueva idea de investigación referida a validar un nuevo orden de análisis prospectivo.

Este comenzaría por los objetivos comunes a todos los actores implicados en el análisis, los propios del sistema, y los riesgos en que se incurre para lograr esos objetivos. Este cambio en el orden del análisis prospectivo está pendiente de ser validado.

Tabla 31. Cronograma de ejecución del ejercicio estratégico.

1. Etapa Preparatoria
• Elaboración del proyecto
• Presentación del proyecto
• Seminario Taller
• Preparación para la ejecución

<ul style="list-style-type: none"> • Creación de Grupo de Trabajo Provincial (GTP) • Elaboración de Instrucción de la Planeación para el Poder Popular Provincial (PPP)
2. Diagnóstico
<ul style="list-style-type: none"> • Seminario a GTP • Solicitud de información • Compilación de datos • Elaboración de informe de diagnóstico
3. Diseño de escenarios y Estrategia Maestra (EM)
<ul style="list-style-type: none"> • Sesiones de trabajo del GTP • Elaboración de escenario y EM • Presentación de escenarios y EM a dirección de APPP y CAP • Análisis de escenarios y EM • Publicación de resultados
4. Planificación en entidades subordinadas
<ul style="list-style-type: none"> • Declaración de equipo de planificación de las entidades (EPE) • Definición de fechas (Directores) • Compatibilización de fechas • Entrenamiento a equipo de trabajo de entidades (ETE) • Definición de Objetivos, Variables de Acción (VA) y Responsables por entidades • Elaboración de Planes de Acción para las VA aprobadas • Identificación de Indicadores (Eficacia, Eficiencia, Seguimiento)
5. Integración
<ul style="list-style-type: none"> • Discusión de planes con el CAP • Realización de ajustes • Aprobación de Planes
6. Sistema de Información
<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de Sistema de Control e Información (SCI) • Análisis y aprobación del SCI

Fuente: González Quintana (2014).

Cada vez más se impone la necesidad de formular y desplegar estrategias estrictamente planificadas. Con ello gana importancia la aplicación de herramientas y técnicas de la prospectiva que se adecuan a las condiciones de los profundos procesos de cambio que se enfrentan.

Los procesos de análisis estratégico en las organizaciones precisan de una contextualización con relación a lo convencionalmente aceptado a partir de los elementos del entorno definidos por Porter. El enfoque prospectivo ofrece una alternativa para la formulación estratégica donde las fases de reflexión – análisis se entremezclan y confieren mayor riqueza y profundidad a los resultados.

Los ejercicios prospectivos son necesariamente grupales y precisan de la participación de personal motivado, informado y con poder de decisión que le confieran al estudio seriedad y validez científica. La identificación correcta de las variables es determinante y la aplicación de métodos estadísticos para estudiar su comportamiento es altamente recomendable.

Los resultados de la aplicación de los diferentes softwares son solamente el punto de partida del análisis de los miembros del grupo de trabajo, pues precisan de una valoración cualitativa profunda y colegiada.

Las herramientas de la prospectiva tienen múltiples aplicaciones adicionales a la formulación estratégica para las que fueron concebidas, como pueden ser las relaciones entre actores en proyectos y programas de desarrollo local o estudios de comportamiento de estructuras de dirección. Es preciso señalar, sin embargo, que los resultados obtenidos serían solamente una guía en análisis cualitativos grupales para la toma de decisiones.

Referencias bibliográficas

- Alford, B, Bangs, H., & Hagemann, A. (1953). *Manual de la producción*. Unión Tipográfica Editorial Iberoamericana.
- Ambrosio, E., & Díaz González, B. (1997). Prospectiva y estrategia. Reflexión para la acción. Teoría y práctica para la construcción de escenarios. (Ponencia). VII *Seminario* de la ALTEC (Asociación *Latinoamericana* de *Gestión Tecnológica*. La Habana, Cuba.
- Arana, D., & Ercilla, G. (1999). Tecnología apropiada. Concepción para una cultura. Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”.
- Aron, E., Rodríguez, I., Arza, V., Herrera, F., & Sanchez, M. (2011). Innovation Sustainability, Development and Social Inclusion: Lessons from Latin America, STEPS Working Paper 48. STEPS Centre.
- Baena, G. J. (2003). El entorno empresarial y la teoría de las cinco fuerzas competitivas. *Scientia et Technica*, 9(23), 61-67.
- Banco Mundial. (2017). Ecuador: panorama general. Banco Mundial. <http://www.bancomundial.org/es/country/ecuador/overview>
- Banco Mundial. (2018). *Datos. Energía y minería*. <https://datos.bancomundial.org/tema/energia-y-mineria>
- Cabello, A. (1996). Evaluación de diferentes tipos de equipos de molido de residuos de centros de acopio de caña. *Revista ICIDCA*, 47(2), 18-21.
- Castillo, A. L. (1998). *Enfoque Prospectivo para el Diseño de Estrategias Logísticas*. (Tesis doctoral). Universidad Central de Las Villas.
- Castillo, A. L., & Soria, G. (2018). Contexto económico y social del desarrollo de los estudios de comportamiento del consumidor. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 1(1), 74-81.
- Castillo, A., & Espinoza, C. X. (2017). *Gestión de operaciones con enfoque de servicios*. Universo Sur.
- Castillo, G. Q. (2014). *Procedimiento para la planificación en los Consejos de Administración Provincial*. (Tesis de maestría). Universidad de Cienfuegos.
- Cuba. Unión Nacional Eléctrica. (1997). *Estudio de factibilidad para la instalación de un central azucarero*. Ministerio de la Industria Básica.

- Cullen, R. (1997). Informe de investigación realizada en relación con la peletización, empaçado y almacenamiento de bagazo en Australia. (Ponencia). *XVIII Congreso de la Sociedad Internacional de Tecnología de la Caña de Azúcar*. La Habana, Cuba.
- Chiavenato, I. (2002). *Administración en los nuevos tiempos*. McGraw Hill.
- Chiavenato, I., & Sapiro, A. (2011). *Planeación estratégica. Fundamentos y aplicaciones*. McGraw Hill.
- D' Odorico, G. (2014). Problemas éticos de la investigación social en el nuevo orden tecnológico. *Saberes*, (6), 14 - 21.
- Danish Energy Agency. (2016). *Energía en Dinamarca*. CONAMA. <http://www.conama.org/conama/download/.../conama2016/>
- De Heredia, R. (1998). *Dirección Integrada de Proyectos, DIP: Project Management*. ETS Ingenieros Industriales.
- Drucker, P. (2015). *On innovation*. HBR.
- Drucker, P., & Christensen (2002). The discipline of innovation. *Harvard Business Review*, 5-9.
- Duch, C. (1992). Estadísticas relativas a la manutención. *Manutención y Almacenaje*, 33-37.
- ECUATRAN. (2018). La energía renovable en Ecuador. <http://www.ecuatran.com/blog/la-energia-renovable-en-ecuador/>
- España. Secretaría General de la Energía y recursos Energéticos. (1992). *Diario de Economía y Negocios. Manuales de Energías renovables*. IDEA.
- Estrada, H. R. (2011). El origen del metro y la confianza en la matemática, 2011, ISSN 0120-6788, págs. 89-101. *Matemáticas: Enseñanza universitaria*, 19(1), 89-101.
- Fahey, L. (2006). *Análisis Macro-ambiental en Gestión Estratégica*. BetterWorld Books.
- Fernández Font, M. (1996). Estrategia y filosofía para alcanzar la calidad total y el éxito en la gestión empresarial. In /s.a/, *Prospectiva tecnológica, Gestión Tecnológica y competitividad*. Academia.

- Fernández, P. (2007). *Valorización de Marcas e Intangibles*. <http://www.iese.edu/research/pdfs/DI-0686.pdf>
- Fondo de Población de las Naciones Unidas. (2014). *Tendencias demográficas*. Perspectivas de población. <https://www.unfpa.org/es/tendencias-demogr%C3%A1ficas>
- Foro Económico Mundial. (2018). *La cuarta revolución industrial*. <https://toplink.weforum.org/knowledge/insight/a1Gb0000001RIhBEAW/explore/summary>
- Foster, R. (1986). *Innovation: The Attacker's Advantage*. Yale University Press.
- Gabra, M. (1995). Un estudio de prefactibilidad de los potenciales de los residuos cañeros para la cogeneración en la industria azucarera. *Energía, Ambiente y Desarrollo*, 41-49.
- Gálvez, L. (1996). La diversificación y sus ventajas comparativas. (Ponencia). *Taller de la Universidad Autónoma de Santo Domingo*. Dominicana.
- Godet, M. (1990). MACTOR (Matriz de Alianzas y Conflictos: Tácticas, Objetivos y Recomendaciones). *Stratégique*, 22.
- Godet, M. (2013). *Prospectiva*. <http://www.prospectiva.com>
- Godet, M., & Durance, P. (2007). *La caja de herramientas de la prospectiva estratégica. Problemas y métodos*. Prospektiker-Instituto Europeo de Prospectiva y Estrategia.
- Godet, M., & Durance, P. (2007). *Prospectiva estratégica: problemas y métodos*. París: LIPSOR.
- Godet, M., & Durance, P. (2011). *La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios*. Prospektiker -Instituto Europeo de Prospectiva y Estrategia.
- Harari, O. (2003). *The Leadership Secrets of Colin Powell*. San Francisco: McGraw Hill Trade.
- Hawai Energy Data. (2014, Enero). *State of Hawaii Energy Data and Trends*. http://files.hawaii.gov/dbedt/economic/data_reports/reports-studies/energy-data-trend-2014.pdf
- Horowitz, R. (2001). *De TRIZ a ASIT en 4 pasos*. He TRIZ Journal. <https://triz-journal.com/triz-asit-4-steps/>

- Howlett, M. M. (2009). *Agenda-setting, Studying Public Policy. Policy Cycles & Policy Subsystems*. Oxford University Press.
- Humphrey, A. (1974). MBO turned upside down. *Management Review*. Management Review, 8(63), 4-8.
- IDC Media Center. (2018). *IDC Forecasts Network Functions Virtualization Infrastructure (NFVI) Revenues to Reach \$5.6 Billion in 2022*. <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS44231418>
- Inapi Proyecta. (2015). *La valorización de activos intangibles*. www.inapiproyecta.cl/605/articles-1735_recurso_1.pdf
- International Organization for Standardization. (2015). *Normas ISO 9000*. http://www.iso.org/iso/home/news_index.htm
- Isaac, J. (1997). Centrales eléctricas con biomasa cañera. Problemas de implementación. (Ponencia). *1er Taller Caribeño de Energía y Medio Ambiente*.
- Ishikawa, K. (1997). *Qué es el control total de calidad?: la modalidad japonesa*. Norma.
- Jakeway, L. (1991). Alternativas de biomasa combustible para no-zafra en ingenios azucareros. *Revista seriada de la estación experimental de la Asociación de cultivadores de caña de Hawai*, 780-785.
- Jeffery, W. (1993). La experiencia es la madre de las ciencias. *Ceres*, 26-42.
- Kahn, H. (1967). *The year 2000: a framework for speculation on the next thirty-three years*. Hudson Institute.
- King, K. (2003). *El Valor de la propiedad intelectual, los activos intangibles y la reputación*. http://www.wipo.int/sme/es/documents/value_ip_intangible_assets.htm
- Kinoshita, C. (1991). *Potencial de la caña de azúcar*. Congreso de la OTA.
- Koontz, H. (1991). *Estrategia, planificación y control*. AECA.
- Koontz, H., & Weihrich, H. (2013). *Elementos de administración : un enfoque internacional y de innovación*. McGraw Hill.
- Kotler, P. (1984). *Marketing Essenciales*. Pearson.

- Kotler, P., & Kotler, M. (2014). 8 *Maneras de crecer Estrategias de marketing para desarrollar tu negocio*. LID.
- Lamolla, F. (2004). Políticas y estrategias de empresas. Diploma Europeo de Dirección y Administración de Empresas. DEADE.
- Larrea De Granados, E. (2015). *Modelo de organización del conocimiento por dominios científicos, tecnológicos y humanísticos*. Consejo de Educación Superior.
- Laudon, K., & Laudon, J. (2014). *Management Information Systems. Managing the digital firm* (13ma ed.). Global edition: Pearson.
- LIPSOR - Prospectiker. (2015). *SMIC-PROB-EXPERT*. <http://sourceforge.net/projects/smic/>
- Loza, D. (2015, Sep). Introducción a la Tecnología Disruptiva y su Implementación en Equipos Científicos. *Revista Politécnica*, 36(3).
- Lledó, P. (2010). *Administración lean de proyectos: eficiencia en la gestión de múltiples proyectos*. Bibliotechnia. http://www.bibliotechnia.com/bibliotechnia20/index.php?option=com_libros&task=read&id=8234&book-mark=0&Itemid=6
- Marx, K. (1998a). *El Capital. Tomo 1: El proceso de producción del capital*. Siglo XXI.
- Marx, K. (1998b). *El Capital. Tomo 2. Los sectores de la economía*. Siglo XXI.
- Maynez Guaderrama, A. (2011). *La transferencia de conocimiento organizacional como fuente de ventaja competitiva sostenible : modelo integrador de factores y estrategias*. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.
- McNeil, I. (1990). *An encyclopedia of the history of technology*. Routledge.
- Miniwatts Marketing Group. (2018). *Internet Usage Statistics. The Internet Big Picture*. Internet World Stats. <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>
- Mintzberg, H. (2010). *Managing*. Norma.
- Moncada, P. (1992). *Strategics for biomass implementation*. (Ponencia). VII Conferencia de la Comunidad Europea sobre biomasa para la energía y la industria. Florencia, Italia.

- Montanero, J., & León, J. (2007). *El Concepto de Estrategia. Dificultades de definición e implicaciones psicopedagógicas*. https://www.unrc.edu.ar/publicar/cde/05/Montanero_Fernandez_y_Leon.htm
- Moreno, C. (2014). *Transición energética en Cuba*. <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Energia/>
- Nakagawa, T. (1999). Aprendamos TRIZ. *Plant Engineers*, 31.
- Nakagawa, T. (2000). USIT – Procedimiento Creativo de Solución de Problemas con TRIZ simplificado. *Journal for Japan Society for Design Engineering*, 35.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2016). *Declaración de Incheon y Marco de Acción*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002456/245656s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2016). *La educación transforma vidas*. <https://es.unesco.org/themes/education>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017). *Programa de formación en alfabetización mediática e informacional destinado a los docentes*. http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/media_and_information_literacy_curriculum_for_teachers_es.pdf
- Organización de las Naciones Unidas. (1948). *Declaración Universal de Derechos Humanos*. ONU. http://www.ohchr.org/EN/UDHR/Documents/UDHR_Translations/spn.pdf
- Organización de las Naciones Unidas. (1992). *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracionrio.htm>
- Organización de las Naciones Unidas. (2014). *Protocolo de Kyoto*. Convention on climate change: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015a). *Acuerdos de París*. Conferencias de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 2015. <https://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/cumbre-cambio-climatico-cop21/resultados-cop-21-paris/default.aspx>

- Organización de las Naciones Unidas. (2015b). *Objetivos de desarrollo sostenible*. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/#>
- Organización Latinoamericana de Energía. (1997). *Energía en cifras*. OLADE.
- Organización Latinoamericana de Energía. (2018). *Anuario de Estadísticas Energéticas 2017*. <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0396.pdf>
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (1979). *Convenio de París para la protección de la propiedad intelectual*. http://www.wipo.int/treaties/es/text.jsp?file_id=288515
- Organización Mundial de la Salud. (2013). *La salud en la agenda de las Naciones Unidas después del 2015*. http://www.who.int/topics/millennium_development_goals/es/
- Organización Mundial del Trabajo. (2018). *Población mundial Ingresos mundiales - Human Development Reports*. hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_1992_es_completo_nostats.pdf
- Osorio, C. (2002). Enfoques sobre tecnología. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, (2).
- Pacey, A. (2011). *Meaning in technology*. MIT.
- Pastor, J. (2016). *España frena el avance*. www.xataka.com/energia/
- Porter, M. (1980). *Estrategia competitiva: Técnicas para el análisis de la industria y la competencia*. Free Press.
- Porter, M. (1980). *Las ventajas competitivas de las naciones*. Free Press.
- Porter, M. (1985). *Competitive Advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.
- Porter, M. (1991). *Pronóstico y administración de la tecnología*. J.W and Sons.
- Porter, M. (1998). ¿Qué es la estrategia? Folletos Gerenciales, 44.
- Porter, M. (1995). Hacia una nueva concepción del entorno - Relaciones de competitividad. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4).
- Real Academia Española. (2015). *Diccionario de la Lengua Española. Edición del Tricentenario*. RAE:

- Rubio, A. &. (1985). Influencia de la variedad de la caña en las propiedades de la paja como combustible. *CentroAzúcar*, (113).
- Sánchez, H. (2003). *Modelo de aplicación de ASIT*. <http://www.triz.nicaragua.com>
- Santo, J. T. (1991). Aspectos agronómicos en la recolección de residuos cañeros. *Revista Seriada de la estación experimental de la Asociación de cultivadores de caña de azúcar de Hawai*, 178.
- Stoner, J. (1989). *Administración*. Prentice Hall Hispanoamericana.
- Trischler, H. (1995). Outsourcing von Logistikdienstleistungen. *Schweizer Logistik Katalog*, 1(2), 16-18.
- Vanek, K. V. (1993). Subvención a la ineficiencia. *CERES*, 31-35.
- Vergara, J. y. (2010). Futurología:origen, evolución y métodos. *PaIObra*, 11, 218-229.
- Walston, J. (1992). Otras vías, otros medios. *CERES*, 1(24), 22-24.
- Wheeler, D. J. (1999). *Understanding Variation: The Key to Managing Chaos*. SPC Press, Inc.
- Wilber, K. (2009). *Breve historia de todas las cosas*. Muscaria.
- World Energy Council. (2017). *Consejo Mundial de Energia: las tendencias y tecnologías disruptivas emergentes encabezan la agenda energética mundial*. <https://www.worldenergy.org/publications/2017/2017-world-energy-issues-monitor/>
- Zadeh, L. (2014). The crisis of discoordination. *Journal of Risk Analysis and Crisis Response*, 4(2), 59-60.
- Zadeh, L. A. (2015). Fuzzy Systems Theory: A framework for the analysis of humanistic systems. En, L. A. Zadeh, & R. Cavallo (Ed.), *Systems Methodology in Social Science Research*. (pp. 25-41). Springer Link.

(Footnotes)

- 1 Se consideran centros de beneficio (CB) a todas las instalaciones intermedias que apoyan el trasbordo y la limpieza de la caña antes de su arribo al ingenio.

ÍNDICE

Agradecimiento	7
Introducción	9

Capítulo I. Antecedentes históricos de los estudios del futuro

11

1.1. Primeras experiencias sobre estudios del futuro	11
1.2. Contexto económico y social para el desarrollo de los estudios del futuro	14
1.3. Los estudios del futuro actuales	24
1.4. Tendencias de los estudios del futuro o prospectivos	37
1.4.1. Escuela Norteamericana de Forecasting	37
1.4.2. Escuela Europea de Prospectiva	40
1.4.3. La escuela socialista de la Prognosis	46
1.4.4. Modelo Latinoamericano de desarrollismo	51
1.5. Lugar de la prospectiva	53

Capítulo II. Prospectiva y Estrategia

58

2.1. Las estrategias organizacionales convencionales	58
2.1.1. Análisis del macroentorno o entorno general	65
2.1.2. El mesoentorno o entorno sectorial	67
2.1.3. El entorno inmediato	76
2.1.4. El microentorno o entorno organizacional	77
2.2. La innovación y el entorno empresarial	78
2.2.1. La incertidumbre del entorno	78
2.2.2. La velocidad de los cambios tecnológicos	85

2.2.3. La fragilidad del orden tecnológico	102
2.2.4. La competitividad por intangibles	121
2.2.5. La conciencia generalizada de escasez	130
2.2.6. Estructuras de redes por estructuras sectoriales	132
2.2.7. La globalización de los mercados	137
2.3. El direccionamiento estratégico	140
2.4. El análisis estratégico y el análisis prospectivo	145
2.5. Base metodológica y herramental de la prospectiva	152
2.6. Técnicas de Estímulo a la Creatividad	155
2.6.1. De TRIZ a USIT	156
2.6.2. Métodos de Análisis Tendencial. MULTIPOL (Multicriterio y Políticas)	157
2.6.3. Métodos de Análisis Tendencial. Árboles de pertinencia	158
2.6.4. Análisis Estructural por el Método Morfológico de Exploración Sistemática de Posibilidades Técnicas	159
2.7. Método de Escenarios	162
2.7.1. Análisis estructural por el método MICMAC (método de impactos cruzados con matrices aplicadas a una clasificación)	162
2.7.2. El análisis del juego de actores según MACTOR	167
2.7.3. Formulación de apuestas a futuro	172

Capítulo III. Experiencias en la aplicación de las herramientas de la prospectiva

3.1. Aplicaciones del análisis estructural. Método de exploración de posibilidades técnicas	176
3.1.1. Elección de una estrategia de abastecimiento de biomasa para la generación termoeléctrica	177

3.2. Análisis estructural por el método de MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados- Multiplicación Aplicada a una Clasificación)	206
3.2.1. Estudio de casos Astilleros ASTISUR	206
3.3. Análisis de juego de actores por el método MACTOR (Matriz de Alianzas, Conflictos, Tácticas, Objetivos y Recomendaciones)	215
3.3.1. Caso Astilleros ASTISUR	215
3.3.2. Medición de la coherencia y cohesión en el Consejo de Dirección de la empresa SEPSA	224
3.4. Ejemplo de formulación de apuestas a futuro	227
3.4.1. Astilleros ASTISUR	228
3.4.2. Prevención de los delitos vinculados a la droga	232
3.4.3. Sede Universitaria Municipal Palmira, Universidad de Cienfuegos	233
3.4.4. Plan de desarrollo de ETECSA, Sancti Spíritus	233
3.4.5. Plan de marketing de COPEXTEL Cienfuegos	234
3.4.6. Situación operativa de la Provincia de Cienfuegos 2011-15 ...	236
3.4.7. Proyección estratégica de la Provincia de Cienfuegos 2012-2016	239
Referencias bibliográficas	242

Estudiar los posibles futuros durante el diseño estratégico organizacional, aporta elementos muy importantes al proceso de planeación y a la toma de decisiones, pues identifica peligros y oportunidades de las probables situaciones futuras. Aporta, también, un conjunto de alternativas que aumenta el grado de elección para adoptar políticas y acometer acciones alternativas, aumentando así el grado de elección. El enfoque prospectivo percibe a la realidad como un sistema de manera dinámica, que permite el estudio de los factores propios que lo configuran y definen, precisando las posibles alternativas de evolución del sistema, así como sus grados de libertad. América Latina asimiló las herramientas y el enfoque prospectivo desde los años 80. A partir de allí, se han realizado múltiples estudios con resultados más o menos viables y conocidos, pero no se ha teorizado sobre el tema. Con este libro se pretende efectuar un acercamiento preliminar a la ubicación de los diversos enfoques de los estudios del futuro, particularizando en la prospectiva como fundamento de los procesos de dirección estratégica de la sociedad en general, y de las empresas en particular. En él se resumen criterios y experiencias acerca de la prospectiva emanados de su aplicación en las ciencias de la administración, por varios años y en diversos contextos. El manual está estructurado en tres partes. En la primera se resumen criterios teóricos acerca de los estudios del futuro, en la segunda se reseñan elementos referidos a la aplicación según su andamiaje instrumental y en la tercera se referencian algunas experiencias de aplicación práctica.



FUNDACIÓN
METROPOLITANA
Fomentando la Educación Superior

ISBN: 978-959-257-578-3

