



Revista Venezolana de Gerencia

ISSN: 1315-9984

rvgluz@yahoo.es

Universidad del Zulia

Venezuela

Rincón González, Sorayda; Mujica Chirinos, Norbis  
Estudio prospectivo de la gestión tecnológica en las empresas del sector metalmecánico del estado  
Zulia  
Revista Venezolana de Gerencia, vol. 9, núm. 26, abril-junio, 2004, pp. 289-314  
Universidad del Zulia  
Maracaibo, Venezuela

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29002606>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## Estudio prospectivo de la gestión tecnológica en las empresas del sector metalmecánico del estado Zulia

Rincón González, Sorayda\*  
Mujica Chirinos, Norbis\*\*

### Resumen

La presente investigación tiene como objetivo fundamental realizar un estudio prospectivo de la gestión tecnológica en las empresas del sector metalmecánico del Estado Zulia. Para lograrlo se realizó una investigación predictiva o prospectiva, a través de la técnica de escenarios. La población del estudio quedó conformada por los expertos técnicos y expertos académicos. A los primeros, los expertos técnicos conformados por 54 gerentes de operaciones de las empresas metalmecánicas situadas en el Municipio San Francisco y Maracaibo, se les aplicó un cuestionario para diagnosticar la situación de la gestión tecnológica en dichas empresas. A los expertos académicos 8 en total se les aplicó el cuestionario Sistema Matriz de Impacto Cruzado. Los resultados permitieron obtener las frecuencias absolutas y relativas de ocurrencia de las hipótesis. En conclusión se determinó un escenario optimista (70% de probabilidad), que afirma que el sector metalmecánico del Estado Zulia contará, en el período 2005-2010, con un alto nivel de asimilación tecnológica en las tecnologías de proceso; un escenario moderado (50%), donde el sector metalmecánico, en los próximos 5 a 10 años, utilizará activamente los centros de I+D nacionales e internacionales para transferir tecnologías y usará la asimilación y la transferencia de tecnología para realizar desarrollos propios; y un escenario pesimista (30%), en donde el sector en estudio dispondrá, dentro de 5 a 10 años, de centros de gestión tecnológica empresarial que permitirá fomentar la asimilación y el aprendizaje tecnológico.

**Palabras clave:** Gestión, gestión tecnológica, prospectiva, prospectiva tecnológica, sector metalmecánico.

Recibido: 03-07-08. Aceptado: 04-04-23

\* Sociólogo. Magíster en Planificación y Gerencia de C y T. Doctora en Ciencias Gerenciales. Profesora Asociada de la Escuela de Sociología de la Universidad del Zulia (LUZ). Investigadora del Centro de Estudios de la Empresa, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de LUZ. E-mail: soraydarincon@icnet.com.ve ~ sorarincon@hotmail.com

\*\* Licenciado en Comunicación Social. Especialista en Política Social. Investigador del Centro de Estudios de la Empresa y del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de LUZ. E-mail: nmujica@luz.ve ~ norbismujica@icnet.com.ve

## ***Prospective Study of the Technological Management of Firms in the Metal-Working Sector in Zulia State***

### **Abstract**

The fundamental objective of this research is to make a prospective study of the technological management of firms in the metal-working sector in Zulia State. In order to do this a predictive or prospective study was undertaken employing the scenario technique. The population under study was composed of technical and academic experts. The technical experts were a group of 54 operations managers in metal-working firms situated in the San Francisco and Maracaibo Municipalities. A questionnaire was applied in order to diagnose the technological management situation in these firms. The academic experts, a total of 8, responded to a questionnaire on Matrix Systems and the Cross-over Impact. The results permitted the calculation of absolute and relative frequencies as to the occurrence of the hypothesis. The conclusion was an optimistic scenario (70% probability), which affirms that the metal-working sector in Zulia State will actively use over the next 5 to 10 years national and international I and D Centers in order to transfer technology, and utilize the assimilation and transference of technology for development. There is a pessimistic scenario (30%) in which the sector under study will take advantage of centers of business sector management over the next 5 to 10 years in order to foment the assimilation and learning of technology.

**Key words:** Management, technological management, prospective, technological prospective, metal-working sector.

### **1. Introducción**

En estos tiempos de permanentes transformaciones, producto del desarrollo de nuevas tecnologías, de la globalización creciente de la economía, del ritmo acelerado de la introducción de innovaciones, la aparición de nuevos productos y nuevos competidores en los mercados, entre otros, es necesario para las empresas prepararse para esos cambios a través de la anticipación de los mismos.

El futuro es el gran desconocido para la mayoría de las empresas, que lo sufren en lugar de intentar crearlo; es por ello que el porvenir de una empresa o de cualquier sector económico es un asunto que corresponde llevar a cabo por todos

los empresarios y trabajadores de ella o del sector (Gabiña, 1998).

Frente a la incertidumbre provocada por las mutaciones y la complejidad de los sistemas, las empresas están llamadas a utilizar más que nunca la flexibilidad, la concertación y la imaginación, que les permitirá anticiparse y salir de la crisis provocada como consecuencia de la inadecuación de las estructuras productivas a los cambios sufridos de manera permanente.

En este orden de ideas, la reflexión prospectiva, según Gabiña (1998), es una herramienta fundamental previa a la toma de decisiones, es movilizadora y permite a las empresas resituarse su posición y darle un mayor sentido a la acción, preparándolas para afrontar con flexibili-

dad y anticipación los retos que le depara el futuro y poder así dominarlo en lugar de sufrirlo.

Miklos y Tello (1991), afirman que la prospectiva es 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 capacidad de la sociedad para alcanzar ese porvenir que se perfila como deseable.

Los autores mencionados destacan el carácter creativo de la prospectiva, el elemento de cambio y transformación que encierra, y sobre todo, la opción que representa para asumir una actitud activa hacia el mañana. Además de permitir e impulsar el futuro, aporta elementos muy importantes al proceso de planeación y a la toma de decisiones, ya que identifica peligros y oportunidades de determinadas situaciones futuras y ofrece políticas y acciones alternativas, aumentando así el grado de elección.

Sin embargo, según Gabiña (1998), muchas empresas en la actualidad desconocen el valor de la prospectiva y prefieren jugar con hipótesis preestablecidas que pocas veces suceden y/o aplicar lo que se llamaría una estrategia reactiva o del bombero, la cual consiste en actuar cuando se produce el agravamiento de la crisis, improvisando constantemente, sin comprender que cuando la velocidad y el ritmo de los cambios es tan grande, las acciones realizadas por las empresas, sin una reflexión prospectiva previa, puede transformarse en una acción ciega con consecuencias nefastas para quien la practica y provocadora de daños irreparables.

La ausencia de la función prospectiva, de anticipación del futuro, ubicará a la empresa en una posición permanentemente reactiva, sin ninguna perspectiva de asumir posiciones de avanzada en el entorno global y condenada a actuar solamente en aquellas parcelas de mercado que no resulten de interés para sus competidores (Parisca, 1992:24).

En este sentido, la prospectiva puede ser aplicada para explorar nuevos campos que puedan existir en el futuro de una organización, de cara al entorno en donde esta funciona y permitiéndole estar preparada frente a los cambios de la realidad. Así mismo, puede analizar las posibles y probables evoluciones futuras, no solamente de empresas, sino también de grupos, sectores, organizaciones, instituciones, temáticas o problemáticas de toda índole, debido entre otras razones, al hecho de que en el mundo actual es cada vez más difícil poder separar o aislar actividades específicas o de naturaleza única.

Dentro de este marco, al hablar de prospectiva tecnológica de lo que se trata es de hacer énfasis en los problemas tecnológicos de ciertos sistemas sociales y/o áreas tecnológicas en las empresas para diseñar escenarios a futuro para el desarrollo de las mismas; es decir, resaltar la importancia del factor tecnología en el marco del análisis prospectivo, por supuesto, en relación directa con los demás elementos del contexto de la vida empresarial.

Por otra parte, diagnósticos realizados en el sector metalmecánico del estado Zulia (Ferrer *et al.*, 1999; Rincón y Mujica, 2003), indican que el mismo ha venido disminuyendo su capacidad productiva, ocasionando el cierre de muchas empresas a pesar de que aportan

insumos importantes a la industria petrolera. Razón por la que se hace necesaria la utilización de herramientas, como la gestión tecnológica, que incidan en el aumento de la competitividad empresarial del sector.

De manera tal que se plantea la necesidad de realizar un estudio prospectivo de la gestión tecnológica en las empresas del sector metalmecánico del Estado Zulia, guiándonos por las siguientes interrogantes:

¿Cuáles son las tendencias dominantes en el comportamiento de la Gestión Tecnológica en las empresas del sector metalmecánico del Estado Zulia?

¿Cuáles son las variables claves que inciden en la Gestión Tecnológica en las empresas del sector metalmecánico del estado Zulia?

¿Cuáles son los actores fundamentales que influyen en el proceso de Gestión Tecnológica en las empresas del sector metalmecánico del estado Zulia?

¿Cuáles son los escenarios de la Gestión Tecnológica en las empresas del sector Metalmecánico del estado Zulia?

## **2. Bases teóricas: la noción de futuro**

En estricto sentido, hablar del futuro significa hablar de algo que aun no existe, es aquello que está por venir, y es precisamente en este por venir en el que el ser humano tiene un papel muy importante que jugar, dependiendo de la actitud que asuma frente a él.

Se puede señalar, siguiendo a Godel (1991) y Medina (2000), que existen por lo menos tres actitudes que asume el hombre frente al futuro: la primera, la acti-

tud lineal, admite que el futuro es igual al presente, que éste es igual al pasado y que el mañana será igual al ayer. Conforme a esa actitud, los cambios son mínimos, reflejando una posición de dejarse arrastrar de cara al entorno crecientemente incierto y frente a la sorpresa del cambio inesperado y forzado.

La segunda actitud, la determinística, sostiene que el futuro ya está determinado, elaborado; es decir, que otros lo hicieron por nosotros y consecuentemente, no hace falta o no vale la pena intervenir, no somos responsables de nuestro futuro.

Los resultados de esta actitud se traducen en indefiniciones que perduran, ignorancia de oportunidades y pérdida o ausencia de perspectiva. Somos, según esta actitud, actores pasivos o reactivos frente al futuro.

La tercera actitud, *homu historicus*, proclama que el futuro se puede y se debe construir. Esta actitud abierta, que invoca la grandeza humana, sus elevados y mejores valores y su sentido de trascendencia histórica, asevera que el hombre es actor y autor de su propia historia y artesano de su voluntario devenir.

Esta posición es por naturaleza proactiva, emprendedora, anticipada; asume la estrategia de ajustar el presente a partir de un futuro posible, probable y deseable. El futuro se construye en lo cotidiano, desde el aquí y el ahora, potenciando la capacidad de imaginación y creatividad, anticipándose a lo hechos en un mundo de fenómenos vertiginosos en constante mutación.

Los resultados de tal actitud permiten crear un abanico de oportunidades, nuevas visiones y aspiraciones. Citando a Gabiña (1998), existe ante nosotros un

abanico de futuros posibles que evolucionan al hilo de los tiempos y dependerá de nuestro deseo, de nuestra voluntad por alcanzar dicho deseo, y de nuestros niveles de esperanza y de compromiso el que alcancemos un futuro u otro. En esta actitud está basada la prospectiva.

## **2.1 Acerca de la prospectiva**

Varios autores han definido el concepto de prospectiva; una de las primeras aproximaciones al concepto que nos ocupa es la de Decoufflé (1980), citado por Medina (2000), que señala la Prospectiva como una manera de mirar, al mismo tiempo a lo lejos y de lejos, una determinada situación, teniendo en cuenta todos los retrocesos del tiempo. Es, según el autor, una actitud del espíritu definida de acuerdo a cuatro principios: ver lejos, ver amplio, analizar con detenimiento y aventurarse.

Por su parte, Miklos y Tello (1991) afirman que la Prospectiva consiste en actuar y concentrar la atención sobre el porvenir, imaginándolo a partir del futuro y no del presente. La Prospectiva no busca adivinar el futuro, sino que pretende construirlo. Así, anticipa la configuración de un futuro deseable; luego, desde ese futuro imaginado, reflexiona sobre el presente con el fin de insertarse mejor en la situación real, para actuar más eficazmente y orientar nuestro desenvolvimiento hacia ese futuro objetivado como deseable.

La Prospectiva se propone, entonces, hacer el futuro deseable, más deseable que los otros, trascendiendo lo exclusivamente posible, pero sin dejar de incorporarlo. Afirman Miklos y Tello (1991)

que la Prospectiva se interesa especialmente en la evolución, el cambio y la dinámica de los sistemas sociales. Básicamente se relaciona con generar visiones alternativas de futuros deseados, hacer explícitos escenarios factibles, establecer valores, reglas de decisión, para seleccionar y alcanzar futuros más deseables.

Por su parte, Mojica (1991) coincide con los anteriores autores; afirma que la Prospectiva es la identificación de un futuro probable y de un futuro deseable, diferente de la fatalidad, que depende únicamente del conocimiento que tenemos sobre las acciones que el hombre quiere emprender. Se necesita pues, según este autor, determinar cuál será la acción del hombre para poder anunciar cuál será el futuro probable y el futuro deseable, partiendo del principio que la acción del hombre está concentrada en proyectos, anhelos, y que tanto los unos como los otros pueden ser continuación o cambio de tendencias y desarrollo de potencialidades.

Godet (1999) afirma que la Prospectiva es una reflexión para iluminar la acción presente con la luz de los futuros posibles. Según el autor, la actitud prospectiva nació de una rebelión del espíritu contra el yugo del determinismo y el juego del azar. Se trata, pues, de un combate para la antifatalidad y el antiazar; este combate lo lleva a cabo la fuerza de la voluntad. Ahora bien, no hay voluntad sin objeto, y el objeto de la voluntad es precisamente que el deseo se realice. El proyecto arrastrado por el deseo es el motor de la acción. La Prospectiva no contempla el futuro en la única prolongación del

pasado porque el futuro está abierto ante la vista de múltiples actores que actúan hoy en función de sus proyectos futuros.

Por lo tanto, precisa Godet (1999), el futuro no ha de contemplarse como una línea única y predeterminada en la prolongación del pasado; el futuro es múltiple e indeterminado. La pluralidad del futuro y los grados de libertad de la acción humana se explican mutuamente: el futuro no está escrito, está por hacer.

En la presente investigación, partiendo de los conceptos analizados, se asume el concepto de prospectiva como una actitud, una herramienta, una técnica y un método de análisis de la realidad que encierra dentro de sí la idea de búsqueda de posibilidades, exploración de nuevos campos, que puedan existir en el futuro de una organización, de cara al entorno en que esta organización existe. Por lo tanto puede ser aplicada en todos los aspectos de la gerencia empresarial, tanto en el comercial, el financiero, el productivo o el tecnológico, debido, entre otras razones, al hecho de que en el mundo actual es cada vez más difícil poder separar o aislar actividades específicas o de naturaleza única.

## **2.2 La prospectiva tecnológica**

Para Fernández (1992), cuando a la acción prospectiva se le adiciona el calificativo de "tecnológica", lo que se quiere subrayar con ello es el especial significado que tiene esta última cuestión en el contexto de la reflexión prospectiva que se ejecuta en los marcos empresariales, lo cual obedece a dos causas principales: la primera, es que ya hoy no es posible hablar de competitividad sin considerar,

en primer término, el factor tecnológico; y la segunda, debido a la debilidad crónica que presentan en general los países de la región Latinoamericana, especialmente en este aspecto clave de la efectividad y competencia. Es por ello que no se trata de dar una visión aislada del componente tecnológico respecto de los demás elementos o piezas de la gestión empresarial, sino, por el contrario, de examinar el lado tecnológico en estrecha conjunción con los restantes ingredientes de la vida empresarial.

En este sentido, Beinstein (1994) señala que en realidad no se trata de otra cosa que de Prospectiva a secas, totalizante, irreductible, pero con énfasis en los problemas tecnológicos de ciertos subsistemas sociales (empresas, naciones, sectores productivos, etc.) como una forma hábil y práctica de abordar lo específico, lo particular -en este caso el cambio tecnológico- sin perder de vista la totalidad determinante -el subsistema social involucrado-.

Los antecedentes encontrados acerca de estudios prospectivos tecnológicos iniciales, hacen énfasis en el análisis sobre las tendencias futuras del desarrollo tecnológico, utilizándolas en muchos casos como una herramienta para obtener información y anticipar innovaciones en ciertos sectores, sin diferenciar la prospectiva tecnológica de la previsión tecnológica; es decir, se centran en el desarrollo futuro de la tecnología como tal, sin considerar los elementos básicos referidos a la gestión tecnológica como herramienta para utilizar, adecuadamente, la capacidad tecnológica existente en las organizaciones empresariales, así como fomentar y gestionar el desarrollo de

aquellas capacidades locales que faltan y se estiman necesarias para atender, de forma adecuada, los requerimientos tecnológicos de la producción, transporte y comercialización de bienes y servicios.

Para algunos autores, como Sanz, Antón y Cabello (1999), el país pionero en la producción de información sobre las tendencias de desarrollo tecnológico futuro para uso gubernamental fue Estados Unidos. En 1937, durante el gobierno de Roosevelt, se publica un informe titulado "Tendencias Tecnológicas y Política Nacional" que es el comienzo de un sin número de estudios similares que desarrollaron las herramientas básicas de la denominada previsión tecnológica, cuyo punto focal es el análisis de las tendencias de futuro de las tecnologías y evaluar las repercusiones del uso de las mismas; es decir, los efectos adversos y destructivos que pudieran ocasionar.

Entre otros países los cuales se sumaron a la realización de estudios prospectivos se pueden nombrar a Japón, Francia, Alemania, Holanda y España, orientados hacia la definición de una Prospectiva Tecnológica cuyo objetivo fue facilitar el análisis y construcción de escenarios futuros como proceso de producción de información para las decisiones en materia científica y tecnológica, así como determinar las demandas tecnológicas futuras, apoyar las necesidades de investigación y desarrollo de las empresas y colaborar con la definición de prioridades en el área científico-tecnológica.

En definitiva, según Sanz, Antón y Cabello (1999), la Prospectiva Tecnológica actual pretende generar una base de información y conocimiento sobre las tendencias y previsiones de futuro, acerca del impacto e

influencia de la tecnología en la industria y en la competitividad y, además, servir de apoyo a la toma de decisiones de carácter estratégico tanto por las empresas como por las administraciones.

Estos esfuerzos por los estudios en el área tecnológica señalados, que van desde la previsión (tecnológica, económica, social) -definida como la estimación asociada a un índice de probabilidad de las transferencias tecnológicas futuras para hacer conjeturas sobre el grado de avance de la tecnología en un futuro más o menos próximo-, hasta la Prospectiva Tecnológica -que implica investigaciones sistemáticas sobre los futuros desarrollados y aplicaciones de las tecnologías en interacción con otros desarrollo sociales-, constituyen en los países desarrollados un aporte decisivo a la comprensión del fenómeno innovativo y a la elaboración de estrategias en empresas de punta y de grandes proyectos innovativos.

En los países Latinoamericanos, la Prospectiva Tecnológica, según Arocena (1993), puede y debe convertirse en un fructífero punto de encuentro interdisciplinario, un ámbito de trabajo en pro de visiones relativamente globales del conocimiento y en un esfuerzo de síntesis que colabore a mantener viva la concepción unitaria del saber con la intención de anticipar desafíos y posibilidades de nuevo tipo. Para lo cual, reitera el autor, debe subrayarse que lo fundamental de los ejercicios prospectivos no son los pronósticos tecnológicos, sino el construir un marco para tres niveles sucesivos de acción interdisciplinaria: el diálogo, el consenso y el compromiso.

Así mismo, Beinstein (1994), señala que en América Latina la combinación



de “turbulencias” técnico-comerciales a escala mundial con las dos crisis internas del Estado y de las fuerzas productivas, generan la necesidad de actuar a partir de lo que existe; es decir, a partir de capacidades empresariales y científicas subutilizadas, de despilfarros en medio de la penuria, de mercados locales decadentes, pero también de demandas nacionales e internacionales con fuerte presencia actual o embrionaria que podrían ser aprovechadas plenamente.

Tal consideración, plantea problemas de concertación social, de convergencia de actores adversos en torno a sistemas científicos y tecnológicos articulados a partir de demandas bien determinadas, lo que implica un enorme esfuerzo prospectivo. Más que nunca la Prospectiva Tecnológica es un ingrediente esencial de la planificación y la toma de decisiones. La misma permitiría, según Breinstein (1994), solucionar innumerables problemas, como por ejemplo: la evaluación social de tecnologías, la elaboración de estrategias innovativas en ramas productivas o pequeñas zonas urbanas y rurales orientadas hacia la conquista de mercados externos y locales o hacia la reconversión industrial.

Tomando en cuenta la discusión precedente sobre la prospectiva tecnológica, además de considerar la gestión tecnológica como un proceso, que requiere diferentes tipos de recursos para la transformación y generación de productos, que opera según la naturaleza de cada contexto organizacional específico, podríamos afirmar que la prospectiva en la gestión tecnológica es una herramienta, un método, una técnica de análisis de las empresas sobre la creación, adquisi-

ción, perfeccionamiento, asimilación y comercialización de tecnologías en la búsqueda de posibilidades y exploración de nuevos campos que puedan existir en el futuro de una organización.

Se ocupa del análisis del futuro de la estrategia tecnológica de la empresa, de los procesos de Investigación y Desarrollo, innovación y transferencia de tecnología, de cambios tecnológicos menores y de la normalización y control de calidad.

## **2.3 Los métodos prospectivos**

Tomando en consideración los distintos métodos de análisis prospectivo propuesto por los autores anteriormente estudiados, se hará una aproximación teórica al método aplicado en este estudio y propuesto por Godet (1991, 1999).

### **2.3.1 Análisis estructural: identificación de las variables claves**

Un sistema se presenta en forma de un conjunto de elementos relacionados entre sí. La estructura del sistema, es decir, la red de relaciones entre estos elementos, es esencial para comprender su evolución, puesto que la misma conserva cierta permanencia.

El análisis estructural es un instrumento de estructuración de ideas que posibilita la descripción de un sistema mediante una matriz que relaciona todos sus elementos constitutivos, y a través de su estudio se evidencian las variables claves para la evolución del propio sistema. Es un método de reflexión sistemática que otorga un buen peso a la intuición de partida, permitiendo fortalecer el sentido común y la lógica del método (Medina, 2000).

El objetivo del análisis es precisamente poner de relieve la estructura de las relaciones entre las variables cualitativas, cuantificables o no, que caracterizan el sistema estudiado. Concretamente, ofrece la posibilidad de describir un sistema mediante el uso de una matriz que interconecta todos los componentes del sistema. Este método permite estudiar estas relaciones e identificar las variables esenciales (Godet, 1999).

El análisis estructural para estudios prospectivos comprende varias etapas: (a) Identificación de las variables; (b) Localización de las relaciones en la matriz del análisis estructural; (c) Búsqueda de las variables claves a través del método MICMAC. Seguidamente se describe brevemente cada una de las etapas, a saber:

- a) *Identificación de las Variables:* Es la elaboración de una lista lo más exhaustiva posible de las variables que caracterizan el sistema constituido por el fenómeno estudiado y su contexto; no se excluye a priori ninguna vía de investigación, pues todos los medios de presentación de ideas y de creatividad pueden ser útiles. Para la identificación de variables, es conveniente realizar entrevistas no dirigidas con los representantes de los actores que participan en el sistema estudiado, a quienes se les formulan preguntas abiertas.
- b) *Localización de las Relaciones en la Matriz de Análisis Estructural:* El Análisis Estructural consiste en interrelacionar las variables en una cuadro de doble entrada (Matriz de Análisis Estructural). La elaboración de la matriz se realiza de manera cualitativa (existencia o no de relaciones), pero tam-

bién cuantificable. De esta forma, se distinguen varias intensidades de las relaciones directas: fuertes, medias, débiles y potenciales. El cumplimiento de la matriz puede hacerse de dos maneras; por líneas, anotando la influencia de cada variable sobre todas las demás; y por columna, anotando qué variables ejercen una influencia en cada variable. La preparación de la matriz es una buena oportunidad para propiciar el diálogo, el intercambio y una reflexión que ayuda a crear un lenguaje común en el seno del grupo de análisis prospectivo.

- c) *Búsqueda de las Variables Claves a través del Método Matriz de Impacto Cruzado. Multiplicación Aplicada a una Clasificación (MICMAC):* La lista de variables obtenida es la materia prima para construir un sistema donde podamos apreciar la manera cómo cada variable se relaciona con las restantes. Para la construcción de este sistema, debemos determinar la influencia que una variable ejerce sobre otra. Esta influencia puede ser directa, indirecta, real y potencial.

La influencia es directa, cuando cualquier cambio en A modifica a B; es la resultante del juego de relaciones a corto y mediano plazo, por lo general su horizonte corresponde a menos de un decenio.

Por otro lado es indirecta si la variable A influye sobre la variable B y si B influye sobre la variable C; en este caso podemos decir que A influye indirectamente sobre C; integra efectos en cadena que requieren necesariamente tiempo y nos sitúa en un horizonte más alejado que el medio y el corto plazo.

Así mismo, cuando una variable influye sobre otra, directa o indirectamente, estamos ante la presencia de una influencia real y potencial; en caso que sea una constatación de lo que está sucediendo actualmente, es una influencia real de las variables. Pero si esto no es lo que está aconteciendo en el momento presente, sino que pensamos que cierta variable debería influir sobre otra, a nivel del deber ser, esta influencia es potencial; por lo tanto, integra relaciones que eventualmente nacerán más tarde y no ejercerán su influencia en el sistema sino en el muy largo plazo.

Cada variable lleva aparejado un indicador de motricidad y dependencia. La motricidad es el porcentaje de influencia de cada variable, es decir el número de variables sobre las cuales influye, indica la fuerza que tiene cada una sobre las demás. Así, la variable de mayor motricidad es la más influyente, mientras que la de menor motricidad es la menos influyente.

La dependencia, representa las veces que cada variable es influida por las restantes, es decir, nos está indicando el grado o el porcentaje de subordinación de cada variable con respecto a las otras.

Una vez determinado el índice de motricidad y dependencia, el conjunto de las variables puede por tanto situarse en un plano donde se pueden identificar cuatro zonas: la zona de poder, la zona de conflicto, la zona de salida y la zona de problemas autónomos.

En la zona de poder, se encuentran las variables que tienen la más alta motricidad y la más baja dependencia. Estas variables son en consecuencia las más importantes de la problemática, porque

influyen sobre la mayoría y dependen poco de ellas. Son muy fuertes y poco vulnerables por lo que cualquier modificación que ocurra en ellas tendrá repercusiones en todo el sistema.

En la zona de conflicto, se hallan las variables de alta motricidad y alta dependencia. Estas variables muy influyentes son también altamente vulnerables, influyen sobre las restantes pero a su vez son influidas por ellas. Por esta razón están en conflicto. Son importantes porque cualquier variación que suceda en ellas tendrá efectos en la zona de salida y en ellas mismas.

En la zona de salida, están todas aquellas que son producto de las anteriores, tienen baja motricidad pero alta dependencia.

En la zona de problemas autónomos están aquellas variables que ni influyen significativamente sobre las otras ni son influidas por ellas, por esta razón tienen poca motricidad y poca dependencia.

Las variables a solucionar prioritariamente son las que están en la zona de poder y la zona de conflicto; las primeras, porque su efecto se sentirá en todas las restantes; y las segundas, porque cumplen una función de enlace entre la zona de poder y las restantes y sus consecuencias se irán a sentir en la zona de salida y sobre ellas mismas. En consecuencia, las variables claves son las pertenecientes a la zona de poder y de conflicto las cuales además pueden ser apreciadas según su influencia directa e indirecta.

La importancia del análisis estructural, es que permite identificar las variables claves, plantear preguntas y fomentar la reflexión acerca de los aspectos contra intuitivos del comportamiento del

sistema, constituye una ayuda para quien toma las decisiones, sin embargo, muchos autores como Godet (1999), Mojica (1991) y Gabiña (1998); coinciden en señalar algunas debilidades relacionadas con el carácter subjetivo del relleno de la matriz, por cuanto el sistema no es la realidad sino un medio para observarla.

### **2.3.2 Analizar las estrategias de los actores: el método de juego de actores**

El porvenir nunca está totalmente determinado; sea cual sea el peso de las tendencias provenientes del pasado, se encuentra abierto a varios futuros posibles. Los actores del sistema estudiado disponen de múltiples grados de libertad que podrán ejercitar a través de acciones estratégicas para alcanzar los fines propuestos a fin de realizar su proyecto (Godet, 1991).

El análisis del juego de actores, la confrontación de sus proyectos y el examen de sus valoraciones de fuerza son esenciales a la hora de evaluar los retos estratégicos y las cuestiones claves para el futuro. Se trata de una etapa crucial para la construcción de la base de reflexión que permitirá la elaboración de los escenarios.

La acción del hombre se manifiesta en los proyectos, los anhelos y los temores de los actores. En los estudios sobre el desarrollo, se identifican cuatro actores principales a saber: (a) El poder: Son las entidades del Estado. Se caracteriza por su capacidad de gobernar en busca siempre del bien común. (b) La producción: Comprende los gremios y todos los organismos de producción de bienes y servi-

cios. (c) El saber: Compuesto por la Universidad y Centros de Investigación que generan conocimientos y (d) La comunidad: En la que se encuentra el usuario, a favor del cual obran los tres anteriores (Mojica, 1991).

Los actores son diferentes según el tipo de problema que se esté estudiando. Cada actor asume una posición y un discurso particular con respecto al problema dependiendo de su visión y su interés; sin embargo, no siempre son diametralmente diferentes unos de los otros. Un actor puede tener divergencias con otro sobre algún punto, pero también pueden coincidir en otros aspectos; por lo tanto, comparando el discurso de un actor con otro, encontramos una analogía conceptual caracterizada por elementos iguales y diferentes (Mojica, 1991).

En este sentido, Godet (1991, 1999), desarrolló el método MACTOR (Matriz de Alianzas y Conflictos: Tácticas, Objetivos y Recomendaciones), como una herramienta de análisis que facilitará el mejor conocimiento del valor de la información. Propone un método de análisis del juego de los actores y algunas herramientas sencillas que permiten tener en cuenta la riqueza y complejidad de la información que se debe tratar, poniendo en manos del analista los resultados intermedios que iluminan ciertas dimensiones del problema.

El MACTOR se desarrolla en seis fases o etapas, a saber (Godet, 1991):

1. Plantear los proyectos y las motivaciones de cada actor, sus influencias y sus medios de acción (construcción del tablero; estrategias de los actores).

2. Identificar las apuestas estratégicas y los objetivos asociados a estos campos de batalla.
3. Colocar cada actor sobre cada campo de batalla.
4. Enumerar, para cada actor, las tácticas posibles (juegos de alianzas y de conflictos posibles) en función de las prioridades de objetivos.
5. Evaluar las relaciones de fuerzas y formular para cada actor las recomendaciones estratégicas coherentes con sus prioridades de objetivos y sus medios.
6. Plantear las cuestiones claves del porvenir; es decir, formular las hipótesis sobre las tendencias, los acontecimientos y las rupturas que caracterizan la evolución de las relaciones de fuerzas entre los actores. A partir de las preguntas claves y de las hipótesis sobre las respuestas, se elaborarán los escenarios.

El análisis del juego de actores por el método MACTOR, permite profundizar en la dinámica del sistema formado por la empresa y descubrir cuales son las relaciones de fuerza entre los actores implicados en la evolución de las variables – claves; señalar las motivaciones de cada actor, sus handicaps, sus proyectos y sus medios de acción (actuales y potenciales); comprender la estrategia de los actores presentes (alianzas y conflictos); detectar los gérmenes del cambio o, por el contrario, las fuerzas de inercia en la estrategia de los actores; enunciar las cuestiones claves del futuro; y analizar las grandes orientaciones posibles de la estrategia de la empresa (Gabiña, 1998).

### **2.3.3 El Método de escenarios**

Según Godet (1991), un escenario es un conjunto formado por la descripción de una situación futura y del camino de los eventos coherentes que permiten pasar de la situación de origen a la situación futura. No existe un sólo método para diseñar los escenarios, sino muchas maneras de hacerlos; sin embargo, parece existir un consenso que atribuye el calificativo de “método de escenarios” solamente a un análisis que comprende un cierto número de etapas muy precisas que se encadenan en una secuencia lógica.

Intentando hacer una clasificación de los escenarios, según Godet (1991), tradicionalmente se distinguen los posibles, es decir, todo aquello que es posible imaginar; los realizables; es decir, todo aquello que es posible teniendo en cuenta las restricciones; y los deseables que se encuentran en algún lugar dentro de lo posible, pero que no son todos necesariamente realizables. Estos escenarios pueden clasificarse, según su naturaleza o su probabilidad, como tendenciales, referenciales, contrastados y normativos.

El tendencial es el más probable, considerando las tendencias inscritas dentro de una situación de origen; el referencial es el más posible, sea tendencial o no; el contrastado es la exploración de un tema voluntariamente extremo, la determinación a priori de una situación futura; y el normativo procede del establecimiento, en primer lugar de un futuro deseable del cual se examinan regresivamente la factibilidad y las condiciones de realización (Godet, 1999).

Los objetivos del método son los siguientes: Primero, identificar los puntos

prioritarios de estudios (variables claves), relacionando mediante un análisis explicativo global y exhaustivo, las variables que caracterizan el sistema estudiado; segundo, determinar a partir de las variables claves, los actores fundamentales, sus estrategias y los medios de que disponen para realizar sus proyectos; y tercero, describir, en forma de escenarios, la evolución del sistema estudiado (Godet, 1999).

El método de escenarios, según Godet (1999), comprende dos fases: la construcción de la base y, a partir de ella, la elaboración de escenarios que conduzcan al establecimiento de previsiones por escenarios.

En la primera fase, se busca construir una imagen del estado actual del sistema construido por la empresa y su contexto. Esta imagen debe ser detallada y profunda en los niveles cuantitativo y cualitativo; global y dinámica, para poner en evidencia las tendencias pasadas y los hechos portadores de futuro y explicativa del sistema.

La construcción de la base comprende: Delimitación del sistema construido por el fenómeno estudiado y su entorno general; determinación de las variables esenciales y retrospectiva y estrategias de los actores.

Se delimita el sistema elaborando una lista lo más completa posible de las variables que deben tenerse en cuenta, con el fin de tener una visión global del sistema estudiado, construido por el fenómeno estudiado y su entorno explicativo. Para obtener el resultado se recurre a métodos tales como entrevistas, sesiones de presentación de ideas, construcción de listas de verificación, entre otras.

Se establece la lista de las variables que caracterizan el sistema y éstas se reparten en variables internas (que caracterizan el fenómeno estudiado) y las variables externas (que caracterizan el entorno explicativo general del fenómeno estudiado).

La búsqueda de las principales determinantes del sistema requiere que se estudien los efectos directos e indirectos de las variables del entorno general sobre las variables que caracterizan el fenómeno estudiado, para lo cual el análisis estructural es una valiosa herramienta que se ha utilizado para este fin.

La retrospectiva evita que se de un exagerado privilegio a la situación actual, cuyo estudio puede estar sesgado por factores coyunturales. Su objetivo es identificar los mecanismos y los actores determinantes de la evolución pasada del sistema.

Por otro lado, el análisis de la situación actual permite identificar los gérmenes del cambio en la evolución de las variables esenciales, así como las estrategias de los actores que han dado origen a esta evolución. Este análisis desemboca en la construcción del cuadro estrategia de actores, la confrontación de los proyectos de los actores y la evolución de la relación de fuerzas que se derivará de tales proyectos serán las que determinen el futuro.

La segunda fase, la elaboración de escenarios, parte de analizar los factores motrices, las tendencias, las estrategias de actores y los gérmenes de cambio que se desprenden de la fase anterior.

El juego de la relación de fuerzas entre actores permite la construcción de escenarios, sin embargo, como la evolu-

ción de las tendencias identificadas no siempre es cierta y algunas rupturas son posibles, también pueden requerirse hipótesis. A cada juego de hipótesis corresponde un escenario que podemos construir y cuya realización es más o menos probable.

El método SMIC (Sistema y Matriz de Impactos Cruzados), permite obtener, a partir de probabilidades asignadas a las hipótesis, una jerarquía de las imágenes finales posibles, clasificadas por probabilidades decrecientes y elegir la imagen correspondiente al escenario más probable, así como las imágenes finales de los escenarios contrastados; este método se apoya en la consulta a expertos.

Un escenario, siguiendo a Gabiña (1998), no es un fin en sí mismo, y no tiene sentido más que a través de sus resultados y de las consecuencias que tiene para la acción. Los escenarios, constituyen un enfoque indispensable para orientar las opciones estratégicas y ayuda a elegir la mejor estrategia posible. Razón por la cual, el método de escenarios, aparece como el más avanzado y adecuado a las necesidades de la realidad Latinoamericana y a la presente investigación, debido a su carácter sistémico, integrador, modular, participativo y a su adaptabilidad a subsistemas y sectores de distintas dimensiones como es el caso que nos ocupa el sector metalmecánico del estado Zulia.

### **3. Procedimiento de la investigación**

El procedimiento utilizado en el Estudio prospectivo de la Gestión Tecnoló-

gica en las empresas del sector metalmecánico del estado Zulia es el siguiente:

En primera instancia se realizó un diagnóstico de la Gestión Tecnológica del sector metalmecánico del estado Zulia, lo cual permitió analizar la evolución de la misma desde el pasado al presente y las tendencias que respondan al estado futuro del sistema. Consistió, por tanto, en construir un sistema de elementos dinámicos relacionados los unos con los otros, sistema que a su vez estaban ligado con su entorno exterior. La realización de este diagnóstico nos llevó a delimitar los problemas de la gestión tecnológica en las empresas del sector metalmecánico, a ser consideradas.

Posteriormente, con este conjunto de variables o problemas se realizó el análisis estructural, que consistió en el cruce de cada una de ellas en una matriz de impacto que definió la dependencia y motricidad de las mismas y permitió determinar las variables claves.

Determinadas las variables claves, se realizó el análisis del juego de actores. Este análisis busca valorar las relaciones de fuerza entre los actores y estudiar sus convergencias y divergencias con respecto a un cierto número de posiciones adoptadas.

Para realizar el análisis del juego de actores, se identificaron aquellos que influyen más fuertemente sobre las variables claves ya definidas, confeccionándose una lista de los mismos y sus objetivos con respecto a ellas, lo cual permitió descubrir la posición de cada uno, así como las posibilidades de alianzas y conflictos entre ellos, las estrategias y los eventos.

Con los resultados obtenidos del análisis estructural y del juego de actores, se procedió al planteamiento de hipótesis, tomando en consideración la probabilidad de ocurrencia de ciertos eventos asociados a la variable y objetivos estratégicos, luego se aplicó el cuestionario (SMIC), a los expertos académicos consultados en torno a la probabilidad de ocurrencia de las hipótesis. Las respuestas obtenidas, constituyeron la base sobre la cual se elaboraron los escenarios del futuro para las empresas del sector metalmecánico del estado Zulia, en estudio.

#### 4. Resultados

Para realizar el análisis estructural se cubrieron los siguientes aspectos: Definición de las variables o problemas, matriz de relaciones y análisis del posicionamiento de las variables o problemas.

##### 4.1. Definición de las variables o problemas en estudio

Es la elaboración de una lista lo más exhaustiva posible de las variables o problemas que caracterizan el sistema constituido por el fenómeno estudiado y su contexto. Para la identificación de las variables o problemas se toma como base el diagnóstico previo elaborado (Rincón y Mujica, 2003), así como las tendencias de la Gestión tecnológica en las Empresas Metalmecánicas del estado Zulia, elaborado en los puntos precedentes.

A continuación se listan los problemas seleccionados:

1. Poca importancia de las innovaciones radicales sobre las de tipo incremental y por adopción.

2. Escaso desarrollo de la investigación y desarrollo como factor del surgimiento de las innovaciones.
3. Escasa utilización de los Centros de Investigación y Desarrollo nacionales e internacionales para transferir tecnología.
4. Disminución acentuada de la transferencia del conocimiento teórico obtenida a través de la investigación y desarrollo.
5. Escasa utilización de contratos tecnológicos para la fabricación de productos e implementación de procesos.
6. Poca utilización del aprendizaje tecnológico a través del estudio y la investigación.
7. Escasa asimilación tecnológica en las tecnologías de proceso.
8. Poco uso de la asimilación tecnológica para desarrollos propios
9. Inexistencia de Centros de Gestión Tecnológica para fomentar la asimilación y el aprendizaje tecnológico.
10. Inexistencia de la ingeniería inversa como actividad fundamental para producir adaptación tecnológica.
11. Desconocimiento de las modalidades de protección tecnológica por parte de los empresarios del sector.
12. Nula utilización de los contratos de Investigación y desarrollo como modalidad de vinculación con los Institutos de Educación Superior.
13. Escasa motivación de los empresarios del Sector Metalmecánico para la utilización de las ventajas de la investigación y desarrollo de los IES.
14. Aumento de los obstáculos de los IES para la vinculación con el Sector Metalmecánico del estado Zulia.



#### 4.1.1 Matriz de relaciones estructurales entre problemas

El siguiente paso del análisis estructural consiste en definir las relaciones entre las variables o problemas identificadas en el punto anterior, mediante el uso de una matriz de doble entrada donde previamente se ha codificado la intensidad de las relaciones directas para cada problema de acuerdo a la siguiente escala:

Intensidad/ Valor	Descripción
0	No existe relación
1	Relación de Influencia débil
2	Relación de influencia media
3	Relación de influencia fuerte

Los resultados obtenidos a partir de la opinión expresada por los expertos académicos hasta llegar al consenso, se muestran en la Tabla 1, denominada matriz de relaciones entre problemas, donde los valores X e Y, representan la intensidad de la relación entre cada par de variables o problemas. Adicionalmente se presentan la suma de los valores por fila para representar el grado de motricidad de una variable sobre las otras; y la sumatoria de los valores por columna para representar el grado de dependencia de cada variable.

#### 4.1.2 La motricidad y la dependencia

La información obtenida en la tabla anterior, permite calcular los índices de motricidad y dependencia para cada problema así como ubicar estas relaciones en un diagrama de dispersión con el objeto de apreciar gráficamente la posición estructural de cada problema. Los cálculos

los resultantes y el diagrama de dispersión se muestran en la Tabla 2 y en el Gráfico 1.

#### 4.1.3 Resultados del análisis estructural

Los catorce problemas considerados como explicativos del sistema relacionado con la Gestión Tecnológica del Sector Metalmecánico del estado Zulia, muestran diferentes posiciones relativas en el plano de la motricidad y la dependencia, como se observa en el gráfico anterior. El objetivo del análisis es interpretar el conjunto de problemas en función de su posición en cada uno de los cuadrantes los cuales representan las zonas de poder, conflicto, salida y autonomía.

Los problemas ubicados en la zona de poder se caracterizan por presentar motricidad alta y baja dependencia; significa que las acciones que se derivan de ellos tienen la capacidad de influir significativamente en el comportamiento del sistema.

Para el caso analizado el problema "Aumento de los obstáculos de los Institutos de Educación Superior para la vinculación con el Sector Metalmecánico", a pesar de ser uno de los menos dependientes no tiene la motricidad suficiente como para generar estrategias de solución, es decir, que los esfuerzos que se hagan para disminuir los obstáculos de los IES para la vinculación con el Sector, no necesariamente implican una mejora en la Gestión Tecnológica en el Sector estudiado.

Los problemas ubicados en la zona de conflicto se caracterizan por presentar alta motricidad y dependencia; significa que las acciones que se deriven de ellos

**Tabla 1**  
**Matriz de relaciones entre variables**

Variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Matricidad	%
1		3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	2	1	32	7,42
2			3	3	2	2	3	3	3	3	1	2	2	1	31	7,19
3		3		3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	1	33	7,66
4		3	3		3	2	3	3	3	3	2	2	1	1	32	7,42
5		3	3	3		2	3	2	2	2	2	3	2	2	32	7,42
6		3	3	3	2		3	3	3	3	1	2	2	1	32	7,42
7		3	3	3	3	3		3	3	3	1	2	2	1	33	7,66
8		3	3	3	3	3	3		3	3	2	2	1	1	33	7,66
9		3	3	3	2	3	3	3		3	3	2	3	3	37	8,58
10		3	3	2	2	3	2	2	3		1	2	2	1	29	6,73
11		2	2	2	2	2	1	1	2	1		1	1	1	21	4,87
12		2	3	2	3	2	2	3	3	2	3		1	1	30	6,96
13		3	3	3	2	3	2	2	3	2	1	1		1	29	6,73
14		3	3	3	1	1	1	1	3	2	1	2	3		27	6,26
Dependencia	37	38	39	36	29	32	31	32	37	33	22	25	24	16	431	100,00
%	8,58	8,82	9,05	8,35	6,73	7,42	7,19	7,42	8,58	7,66	5,1	5,8	5,57	3,71	100,00	

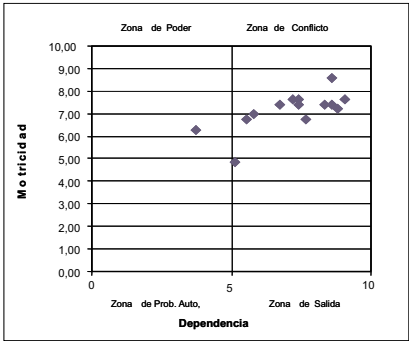
Fuente: Rincón y Mujica (2003).

Tabla 2  
Motricidad y dependencia

Variable	X		Y		Zona de ubicación
	Dependencia	%	Motricidad	%	
1	37	8,58	32	7,42	Zona de conflicto
2	38	8,82	31	7,2	Zona de conflicto
3	39	9,05	33	7,66	Zona de conflicto
4	36	8,35	32	7,42	Zona de conflicto
5	29	6,73	32	7,42	Zona de conflicto
6	32	7,42	32	7,42	Zona de conflicto
7	31	7,2	33	7,66	Zona de conflicto
8	32	7,42	33	7,66	Zona de conflicto
9	37	8,58	37	8,58	Zona de conflicto
10	33	7,66	29	6,73	Zona de conflicto
11	22	5,1	21	4,87	Zona de salida
12	25	5,8	30	6,96	Zona de conflicto
13	24	5,57	29	6,73	Zona de conflicto
14	16	3,72	27	6,27	Zona de Poder
Totales	431	100	431	100	

Fuente: Rincón y Mujica (2003).

Gráfico 1  
Dispersión de las variables



Fuente: Elaboración propia.

tienen la capacidad de generar situaciones conflictivas en el comportamiento del sistema. Para el caso analizado, se ubican en esta zona diez de los doce problemas analizados, lo que significa que la mayoría de los problemas están relacionados de manera directa en el sistema.

Los problemas “Poca importancia de las innovaciones radicales sobre las de tipo incremental y por adopción”, “Escaso desarrollo de la investigación y desarrollo como factor del surgimiento de las innovaciones”, “Escasa utilización de los Centros de Investigación y Desarrollo

nacionales e internacionales para transferir tecnología”, “Disminución acentuada de la transferencia del conocimiento teórico obtenida a través de la investigación y desarrollo” e “Inexistencia de Centros de Gestión Tecnológica para fomentar la asimilación y el aprendizaje tecnológico”, son los que presentan los niveles más altos de conflictividad. El alto índice de dependencia indica que las estrategias de solución basadas en ellos pueden generar altos niveles de conflictividad.

Por otra parte, los problemas identificados como “Escasa utilización de contratos tecnológicos para la fabricación de productos e implementación de procesos”, “Poca utilización del aprendizaje tecnológico a través del estudio y la investigación”, “Escasa asimilación tecnológica en las tecnologías de proceso”, “Poco uso de la asimilación tecnológica para desarrollos propios” e “Inexistencia de la ingeniería inversa como actividad fundamental para producir adaptación tecnológica”, presentan un mejor posicionamiento en relación a la conflictividad, ya que tienen niveles menores de dependencia y mantienen altos niveles de motricidad, por lo tanto, las acciones que se deriven de ellos serán menos conflictivas y tendrán una gran influencia en el sistema.

Asimismo, el análisis de los problemas “Nula utilización de los contratos de Investigación y desarrollo como modalidad de vinculación con los Institutos de Educación Superior” y “Escasa motivación de los empresarios del Sector Metal-mecánico para la utilización de las ventajas de la investigación y desarrollo de los IES”, presentan niveles menores de dependencia y bajos niveles de motricidad, por lo tanto a pesar de ser menos conflic-

tivos las acciones implementadas en ellos, no tendrán mucho impacto en la solución del problema.

Los problemas que se ubican en la zona de salida, se caracterizan por presentar baja motricidad y alta dependencia, lo cual significa que son altamente influenciados por las acciones derivadas de los problemas ubicados en las zonas de poder y de conflicto.

En el caso analizado, el problema que ocupa esta zona, “Desconocimiento de las modalidades de protección tecnológica por parte de los empresarios del sector”, refleja el rol que se espera de los empresarios en el sistema, pero no propicia acciones significativas que alteren el mismo, por lo tanto la resolución o consecución de este problema es consecuencia de otras medidas que se tomen sobre los problemas ubicados en las zonas de poder y de conflicto.

Los problemas que se ubican en la zona autónoma se caracterizan por presentar baja motricidad y baja dependencia; los muestra como poco determinantes en el comportamiento del sistema. No se presentan problemas ubicados en esta zona, lo que demuestra que todos los problemas analizados son determinantes en el sistema.

#### **4.1.4 Las variables o problemas clave**

La parte final del análisis realizado consiste en identificar los problemas claves del sistema; serían aquellos que presentan mayores niveles de motricidad y dependencia y se encuentran ubicados en las zonas de poder y de conflicto.

En este caso particular, casi todos los problemas presentan altos niveles de

motricidad y dependencia y están ubicados en la zona de conflicto, es por ello que se escogieron como claves los que presentan niveles más altos de motricidad y dependencia a saber:

- Escasa utilización de los Centros de Investigación y Desarrollo nacionales e internacionales para transferir tecnología.
- Escasa asimilación tecnológica en las tecnologías de proceso.
- Poco uso de la asimilación tecnológica para desarrollos propios.
- Inexistencia de Centros de Gestión Tecnológica para fomentar la asimilación y el aprendizaje tecnológico.

#### **4.2 El Juego de Actores**

Se trata en este punto, de presentar en forma ordenada las alianzas y conflictos de los actores, lo mismo que los proyectos, anhelos y temores que pueden indicar la evolución de las disfunciones del sistema o el desarrollo de potencialidades.

Se toman las Variables clave, que se obtienen mediante el análisis estructural y se establecen las alianzas y los conflictos que se presentan entre los actores, ya que los problemas dan lugar a demandas de un actor a otro y esta situación genera conflicto y alianzas entre ellos.

El establecimiento de estas alianzas y conflictos nos sirven para precisar cuales son los organismos e instituciones que intervienen en el Juego de Actores. Se definen los proyectos, anhelos y temores correspondientes a cada actor, se construyen los eventos a partir de las variables claves de la forma más precisa y clara y por último las potencialidades se

redactan a partir de los anhelos correspondientes.

Para este estudio, se presentan los principales actores identificados y relacionados con la Gestión Tecnológica en el Sector Metalmecánico del estado Zulia y su entorno. Se consideran aquellos actores que influyen más fuertemente en las variables o problemas definidos a través del análisis estructural, tomando en cuenta que existen tanto actores internos al sistema y actores externos al sistema, además de otros que pueden tener un fuerte impacto en su evolución.

De esta manera, la lista de actores considerados es la siguiente:

- Gobierno Nacional
- Ministerio de Ciencia y Tecnología
- FONACYT
- Gobierno Regional
- Alcaldías de Maracaibo y San Francisco
- CORPOZULIA
- PROMOZULIA
- FUNDACITE-ZULIA
- Asociación de Industriales Metalúrgicos y de Minería de Venezuela
- PDVSA
- Cámara de Industriales del estado Zulia
- Cámara de Comercio del estado Zulia
- Mercado
- Competencia
- Empresas Metalmecánicas
- Universidades Nacionales
- Colegios Universitarios y Tecnológicos
- Centros de Investigación y Desarrollo Empresariales
- Centro de Investigación y Desarrollo Universitarios

- Clientes de las Empresas Metalme-cánicas
- Proveedores de las Empresas Metal-mecánicas
- Comunidad Regional

Luego de identificar los actores y tomando en cuenta las variables claves definidas en el análisis estructural se construye la Matriz de Juego de Actores tal como se presenta en la Tabla 3.

#### 4.3 Diseño de las hipótesis

Las hipótesis son eventos que reflejan los retos que suponen las variables o problemas de mayor valor estratégico resultantes del análisis estructural, en su evolución de cara al futuro. De esta manera, para cada variable o problema clave, se establece una hipótesis, tratando de describir correctamente su evolución futura, a saber:

**Problema Clave 1:** "Escasa utilización de los Centros de Investigación y Desarrollo nacionales e internacionales para transferir tecnología".

H1= En los próximos 5 a 10 años el Sector Metalmecánico del estado Zulia utilizará activamente los Centros de Investigación y Desarrollo nacionales e internacionales para transferir tecnología.

**Problema Clave 2:** "Escasa asimilación tecnológica en las tecnologías de proceso".

H2= El Sector Metalmecánico del Estado Zulia contará en el periodo 2005 – 2010 con un alto nivel de asimilación tecnológica en las tecnologías de proceso.

**Problema Clave 3:** "Poco uso de la asimilación tecnológica para desarrollos propios".

H3= Dentro de 5 a 10 años el Sector Metalmecánico del estado Zulia usará la asimilación y transferencia de tecnología para realizar desarrollos propios.

**Problema Clave 4:** "Inexistencia de Centros de Gestión Tecnológica para fomentar la asimilación y el aprendizaje tecnológico".

H4= El Sector Metalmecánico del estado Zulia dispondrá dentro de 5 a 10 años de Centros de Gestión tecnológica empresariales, lo que permitirá fomentar la asimilación y el aprendizaje tecnológico.

#### 4.4. Resultados del cuestionario SMIC

Los resultados obtenidos del cuestionario SMIC (Tabla 4) indican lo siguiente:

La Hipotesis1 referida a "En los próximos 5 a 10 años el sector metalme-cánico del Estado Zulia, utilizará activamente los centros de investigación y desarrollo nacionales e internacionales para transferir tecnología" es, según la opinión de los expertos, un hecho con probabilidad media (alrededor del 50%); sin embargo, está fuertemente condicionada a que se cumplan las hipótesis 2, 3 y 4. Es por ello, que cuando se les preguntan a los expertos la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis 1 si no se cumple las hipótesis 2, 3 y 4, la respuesta es que es un hecho muy poco probable (10%).

Con respecto a la hipótesis 2, "El sector metalmecánico del Estado Zulia contará en el periodo 2005-2010 con un alto nivel de asimilación tecnológica en las tecnologías de proceso", los expertos opinaron que es un hecho bastante probable (70% de probabilidad), el cual se mantiene cuando se cumplen las hipóte-

**Cuadro 3**  
**Matriz de juegos de actores**

	Variables claves		Alianzas y Conflictos			Juego de actores		Eventos	
	Disfunciones	Demanda	Organismos	Proyectos	Ansuelos	Temores	Necesidades	Potencial	
Z	Escasa utilización de los Centros de I+D nacionales e internacionales para transferir tecnología.	Aumentar la utilización de Centros de I+D nacionales e internacionales para transferir tecnología.	* Gobierno Nac. * Min. de Educ. y Tec. * FONACYT * Fundacite-Zulia * Universidades * Centros de I+D * Empresas.	Reforzar los programas de pasantías, Becas de las empresas a Centros de I+D Nac. E Inter. (FONACYT).	Lograr formar personal para transferir Tecnología de los Centros de I+D a las empresas.	Aumento de la dependencia Tecnológica.	Aumentar en un 50% la utilización de Centros de I+D Nac. e Inter.	Existencia de Centros de I+D Nac.	
N									
A									
D	Escasa asimilación tecnológica en las Tecnologías de proceso.	Mayor asimilación Tecnológica en las tecnologías de proceso.	* <b>Asociación de empresarios de la Ind. Metalm.</b> * <b>PDVSA.</b> * <b>Empresas</b> * <b>Competencia.</b>	Reforzar información en la compra de Tecnología (Empresas).	Aumentar la asimilación en las Tec. de proceso.	Aumento de la Tecnología Importada.	Asimilar el 50% de la Tecnología de proceso en un año.	Existencia de personal formado en Tecnología de proceso.	
E									
C									
O									
N									
F	Proceso de la asimilación Tec. para desarrollos propios.	Uso de la asimilación Tec. para desarrollos propios.	* Empresas * Competencia * Mercado	Desarrollo de nuevos productos (Compt/Merc).	Aumentar la calidad de los productos.	Disminución de la calidad.	Un 10% realizar desarrollos propios en empresas.	Existencia de normas de calidad.	
L									
I									
C	Inexistencia de Centros de Gestión Tecnológica para fomentar la asimilación y el aprendizaje Tecnológico.	Crear Centros de Gestión Tecnológica.	* <b>Gobierno Nac.</b> * Gobierno Reg. * FONACYT * Fundacite-Zulia * Universidades	Crear programas de financiamiento para Centros de Gestión Tec.	Mejorar la productividad empresarial.	Cierre de empresas.	Creación de por lo menos 2 Centros de Gestión Tec. por año.	Existencia personal formado en Gestión Tecnológica en Universidades.	
T									
O									

Fuente: Rincón y Mujica (2003)

**Tabla 4**  
**Resultados del cuestionario SMIC**

Exper	H1	H1/H2+	H1/H2-	H1/H3+	H1/H3-	H1/H4+	H1/H4-	H2	H2/H1+	H2/H3+	H2/H4+	H2/H1-	H2/H3-	H2/H4-
1	2	3	1	2	1	1	1	2	3	2	2	1	1	1
2	3	4	2	4	2	2	2	4	4	3	3	2	2	2
3	1	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3
4	3	5	1	5	1	1	1	4	5	5	5	2	2	2
5	3	5	1	5	1	1	1	4	5	5	5	2	1	1
6	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4
7	3	4	3	3	2	1	2	4	3	5	5	3	2	3
8	3	3	3	3	1	2	1	4	4	4	4	3	3	3
Moda	3	3	3	3	1	1	1	4	3	3	3	2	2	3
Exper	H3	H3/H1+	H3/H1-	H3/H2+	H3/H2-	H3/H4+	H3/H4-	H4	H4/H1+	H4/H2+	H4/H3+	H4/H1-	H4/H2-	H4/H3-
1	2	3	1	1	1	2	1	2	3	2	2	1	1	1
2	5	4	1	1	1	4	1	2	3	3	3	2	2	2
3	3	2	1	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3
4	4	5	1	1	1	5	1	3	4	4	4	1	1	1
5	3	5	2	1	2	5	2	1	5	2	2	1	1	1
6	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	4	4
7	3	3	4	2	1	4	2	3	2	2	2	1	1	1
8	3	4	4	4	1	4	1	2	3	3	3	2	2	2
Moda	3	3	4	3	1	4	1	2	3	2	2	1	1	1

Fuente: Rincón y Mujica (2003).



sis 1,3 y 4 y que disminuye a un 50% de probabilidad si las hipótesis 1,3 y 4 no se cumplen. Por lo tanto podemos decir que esta hipótesis presenta bajos niveles de condicionalidad.

Para la hipótesis 3, enunciada como "Dentro de 5 a 10 años el sector metalmecánico del Estado Zulia usará la asimilación y la transferencia de tecnología para realizar desarrollos propios", los resultados indican que su probabilidad de ocurrencia es media, alrededor del 50% de probabilidad que aumenta al 70% si se cumplen las hipótesis 1,2 y 4 y que disminuye drásticamente a un 10% de probabilidad si las hipótesis 1,2 y 4 no se cumplen. Lo que indica que la probabilidad de que esta hipótesis ocurra esta fuertemente condicionada a que las demás sucedan.

Con relación a la hipótesis 4, referida a "El sector metalmecánico del Estado Zulia dispondrá dentro de 5 a 10 años de centros de gestión tecnológica empresariales lo que permitirá fomentar la asimilación y el aprendizaje tecnológico", las respuestas emitidas por los expertos coinciden en que es un hecho poco probable (alrededor del 30% de probabilidad de ocurrencia), la cual podría aumentar a un 50% si ocurren las hipótesis 1,2 y 3 y que se mantendría en 30% si las hipótesis anteriores no se cumplen. Esto indica que la hipótesis 4 tiene un nivel bajo de condicionalidad en relación a las demás hipótesis.

## 5. Conclusiones

En función de la información recogida hasta este momento, y luego de analizarla, se diseñaron los posibles escenarios de la Gestión tecnológica en las em-

presas del sector metalmecánico del Estado Zulia.

En función de ello, el **escenario optimista** esta asociado directamente a la hipótesis 2. En este sentido, es bastante probable que "El sector metalmecánico del estado Zulia contará en el periodo 2005-2010 con un alto nivel de asimilación tecnológica en las tecnologías de proceso".

El **escenario medio**, esta relacionado con la hipótesis 1 y la hipótesis 3, así podemos decir que es medianamente probable que "En los próximos 5 a 10 años el Sector metalmecánico del Estado Zulia utilizará activamente los centros de investigación y desarrollo nacionales e internacionales para transferir tecnología" igualmente es medianamente probable que "Dentro de 5 a 10 años el sector metalmecánico del Estado Zulia usará la asimilación y transferencia de tecnología para realizar desarrollos propios".

Con relación al **escenario pesimista**, esté esta relacionado directamente con la hipótesis 4, es decir, que existe muy poca probabilidad de que "El sector metalmecánico del estado Zulia dispondrá dentro de 5 a 10 años de Centros de Gestión tecnológica empresariales, lo que permitirá fomentar la asimilación y el aprendizaje tecnológico".

En síntesis, no se prevé cambios profundos en la situación actual de la gestión tecnológica de las empresas del sector metalmecánico del Estado Zulia; sin embargo, es posible que del 2005 al 2010 mejore significativamente el nivel de asimilación tecnológica en las tecnologías de proceso lo que podría incidir en el mejoramiento de las capacidades tecnológicas de estas empresas y ser el punto de arranque para transformacio-

nes más profundas en materia de gestión tecnológica.

Esta suposición sigue dependiendo fuertemente de la acción del hombre; es decir, de los proyectos que se lleven a cabo. En este sentido, los empresarios del sector han demostrado gran interés por desarrollar la gestión tecnológica dentro de sus empresas a fin de mejorar su productividad, a pesar de que hasta este momento el gobierno regional y nacional no ha dado mucha importancia a la misma, producto de sus

herradas políticas a nivel tecnológico y empresarial.

De cambiar la posición el gobierno regional y nacional, se activarían las posibilidades de desarrollar el escenario medio, afirmando que en los próximos 5 a 10 años las empresas del sector utilizarán los centros de Investigación y desarrollo nacionales e internacionales para transferir tecnología y utilizarán está para realizar desarrollos propios.

Los escenarios planteados anteriormente se muestran en la Tabla 5.

**Tabla 5**  
**Escenarios de la gestión tecnológica en las empresas del sector metalmecánico del estado Zulia**

Escenarios Hipótesis	Optimista	Moderado	Pesimista	Probabilidad de ocurrencia absoluta	Probabilidad de ocurrencia condicionada
H <sub>2</sub>	El sector metalmecánico del Edo. Zulia contará en el período 2005-2010 con un alto nivel de asimilación tecnológica en las tecnologías de proceso.			70%	Si se cumple: H <sub>1</sub> , H <sub>3</sub> y H <sub>4</sub> 70% Si no se cumple: H <sub>1</sub> , H <sub>3</sub> y H <sub>4</sub> 50%
H <sub>1</sub>		En los próximos 5 a 10 años el sector metal mecánico del Edo. Zulia utilizará activamente los centros de I+D nacionales e internacionales para transferir tecnología.		50%	Si se cumple: H <sub>2</sub> , H <sub>3</sub> y H <sub>4</sub> 50% Si no se cumple: H <sub>2</sub> , H <sub>3</sub> y H <sub>4</sub> 10%
H <sub>3</sub>		Dentro de 5 a 10 años el sector Metalmecánica del Edo. Zulia usará la asimilación y transferencia de tecnología para realizar desarrollos propios		50%	Si se cumple: H <sub>1</sub> , H <sub>2</sub> y H <sub>4</sub> 70% Si no se cumple: H <sub>1</sub> , H <sub>2</sub> y H <sub>4</sub> 10%
H <sub>4</sub>			El sector Metalmecánico del Edo. Zulia dispondrá dentro de 5 a 10 años de Centros de Gestión Tecnológica empresariales, lo que permitirá fomentar la asimilación y el aprendizaje tecnológico.	30%	Si se cumple: H <sub>1</sub> , H <sub>2</sub> y H <sub>3</sub> 50% Si no se cumple: H <sub>1</sub> , H <sub>2</sub> y H <sub>3</sub> 30%

Fuente: Rincón y Mujica (2003).

## Referencias Bibliográficas

- Arocena, R. (1993), "Acerca de la Prospectiva (Desde algunos países de América Latina)", en MARTÍNEZ, Eduardo (Editor) **Estrategias, Planificación y Gestión de Ciencia y Tecnología**. CEPAL-ILPES-UNESCO-UNU-CYTED. Editorial Nueva Sociedad. Caracas.
- Beinstein, J. (1994), "Prospectiva Tecnológica: Conceptos y Métodos", en MARTÍNEZ, E. (Edit.) **Ciencia, Tecnología y Desarrollo: Interrelaciones Teóricas y Metodológicas**. ONU, UNESCO, CEPAL-ILPES, CYTED, Nueva Sociedad. Caracas.
- Fernández, M. (1992), **Prospectiva Tecnológica en Gestión Tecnológica y Competitividad**. COLCYT.
- Ferrer, J.; Clemenza, C.; Vázquez, J. (1999), "Estrategias Competitivas. Un Aporte a la Búsqueda del Crecimiento y Consolidación del Sector Metalúrgico y Metalmecánico de la Región Zuliana", en **Revista Venezolana de Gerencia**. Año 4. N°9. Universidad del Zulia.
- Font, M. (1992), "Prospectiva Tecnológica", en COLCYT, **Gestión Tecnológica y Competitividad**. Caracas.
- Gabiña, J. (1998), **La Prospectiva una Herramienta Cargada de Futuro**. Editorial Prentice Hall.
- Godet, M. (1991), **Prospectiva y Planificación Estratégica**. S.G Editores. Barcelona.
- Godet, M. (1999), **De la anticipación a la Acción. Manual de Prospectiva Estratégica**. Alfaomega Grupo Editor. México, DF.
- Medina, M. (2000), **Futurica. Prospectiva en Acción**. Colección Respuestas. IE-SAIC/UNESCO. Caracas.
- Miklos, T. y Tello, M. (1991), **Planeación Prospectiva: Una Estrategia para el Diseño del Futuro**. Editorial LIMUSA. México.
- Mojica, F. (1991), **Prospectiva. Técnicas para visualizar el Futuro**. Fondo Legis Editores. Colección Manuales Prácticos para Gerentes. Bogotá.
- Parisca, S. (1992), "Gestión Tecnológica", en **Gestión Tecnológica y Competitividad**. COLCYT. Caracas.
- Rincón, S.; Mujica, N. (2003), "Diagnóstico de la Gestión Tecnológica en las Empresas del Sector Metalmecánico del Estado Zulia", en **Revista de Ciencias Sociales**. Vol. IX. N°1. Enero-Abril 2003. Universidad del Zulia.
- Sanz, L.; Anton, F. y Cabello, C. (1999), **La Prospectiva Tecnológica como Herramienta para la Política Científica y Tecnológica**. IESA. España. [Documento en Línea] Disponible: <http://www.iesam.csi.es>