

# MODELO DE ABASTECIMIENTO ESTRATÉGICO PARA EL MANTENIMIENTO EN CAMPOS DE PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS

## LUIS CARLOS NUÑEZ DUARTE

Calle 35 No. 7 – 25. piso 8 edificio Caxdac Bogotá, D.C

PBX. 57-1- 2345336.

E.mail: luis.nunez@ecopetrol.com.co

### Resumen:

Las compañías del Sector Hidrocarburos están orientando su gestión de compras y contratación hacia un modelo de abastecimiento estratégico, para lo cual han definido áreas que impactan directamente la operación de su negocio y que apropián las mejores prácticas de los mercados mundiales en el abastecimiento para la función mantenimiento.

No podemos perder de vista que el mantenimiento es una de las áreas de negocios que más impacta el presupuesto anual de compras y contratación de compañías del sector Hidrocarburos, por esto es indispensable dedicar esfuerzos para analizar y optimizar el abastecimiento de esta función como un negocio estratégico.

La implementación de modelos estratégicos de abastecimiento enfila sus esfuerzos hacia la generación de ventajas competitivas que permitan el acercamiento a diversos sectores del mercado, enfocados hacia la obtención de los mejores negocios.

Para la aplicación de estos modelos, generalmente, se definen metodologías que plantean la estructura y estrategia a seguir desde la definición del negocio de mantenimiento estratégicamente hasta su implementación.

### Introducción

El enfoque a modelos estratégicos de abastecimiento, permiten, obtener resultados cuantitativos y cualitativos, representados en beneficios económicos en sus costos operacionales y administrativos, así como en el mejoramiento de procesos en la logística de abastecimiento enmarcados en la generación de valor y con enfoque de negocio y no de máquina.

### Analizar el riesgo y el gasto

Dentro de un modelo de abastecimiento estratégico el análisis del riesgo y el gasto se fundamenta en identificar el grupo de actividades, bienes o servicios que consumen o generan la mayoría del gasto en la Compañía y en analizar las amenazas, barreras y oportunidades de dicho grupo de actividades. Esto implica que el equipo constituido para éste estudio, generalmente multidisciplinario, debe contar con un alto conocimiento del negocio de los procesos de fabricación, conocimiento del mercado de proveedores y un adecuado manejo de la perspectiva de oportunidades, retos y barreras de los grupos analizados.

Antes de visualizar el gasto, la compañía debe entender que los costos de mantenimiento representan una cifra significativa de los gastos operacionales en empresas del sector hidrocarburos, por lo que una adecuada gestión de abastecimiento se transforma en un elemento clave para mejorar la productividad, la optimización de procesos, y el control de los riesgos del entorno corporativo de hoy; así como la madurez de la función mantenimiento dentro de la compañía. Una organización enfocada a modelos de gerencia de activos, gestiona su abastecimiento a partir de resultados de prácticas de mantenimiento centrado en confiabilidad y riesgo. Esto genera cadenas de abastecimiento más eficientes, modelos justo a tiempo y menores periodos de inventario, a diferencia de las organizaciones reactivas que generalmente mantienen altos costos de adquisición, transporte y niveles de inventario para la atención de los equipos principales, generando altos niveles de ineficiencia dentro de la cadena de suministro.

### Entendiendo la situación actual del mercado

El modelo de abastecimiento estratégico desarrollado para atender la función Mantenimiento de una compañía del sector hidrocarburos, centra sus objetivos en mitigar los riesgos por desabastecimiento (falta de oportunidad) y darle visibilidad al gasto; pero la primera amenaza es la identificación del mercado de proveedores y la relación comercial que se busca con ellos. Para entender la situación actual

del mercado de proveedores de mantenimiento, se ilustran en el siguiente cuadro los modelos comerciales habituales. (Fig 1)

	Transaccional	Transición – Basado en Valor	Alianzas
Modelo Compra	Grupo Local Enfocado en precio/unidad Unidades NO integradas	Regionales en transición a Valor y calidad servicio Calificación de suplidores Contratos M/L plazo	Relación Global/Corporativa Acuerdos a muy largo plazo Alianzas con suplidor preferencial Model de riesgo/recompensa
Proceso revisión desempeño	Licitaciones, Multas Listas Precios No incentivos x KPI's	Indicadores de Desempeño Mejoramiento Continuo Revisión local de Contratos	Auditorías técnicas y financieras Libros abiertos Best in Class Solutions Comite ejecutivo de revision
Respuesta Suplior	Relación Comprador-Vendedor Servicio Limitado	Gerente de Cuenta Inicio cultura Costo total de Operación Proyectos conjuntos de mejora	Grupo integrado totalmente Socio de operacion y desarrollo de tecnologia / mejores prácticas Ganancias limitadas a desempeño y ahorros

Figura 1 (modelos comerciales habituales)

La capacidad del mercado y la relación comercial se definen en consecuencia con las necesidades de la compañía, por tanto se hace necesario un análisis detallado de la capacidad de los proveedores y del desarrollo de los mismos en los modelos de gerencia de activos.

Las técnicas más frecuentes usadas para éste análisis son la inteligencia del mercado, perfiles de mercado o análisis de mercado cuyo desarrollo conlleva a:

- Creación Listado de Proveedores
- Identificación de proveedores calificados
- Determinar perfil del mercado

Antes de arrancar con la búsqueda de un modelo de abastecimiento estratégico es importante detenerse en:

- Revisión de las estrategias y metas de la compañía.
- Revisión de los proyectos e inversiones.
- Análisis del impacto en la actividad principal (core) del negocio de compras y contratación.
- Priorizar por grupos de gasto y su impacto operacional.
- Determinar el alcance de la línea estratégica.

Una vez se comienza la carrera en búsqueda del modelo de abastecimiento, la compañía debe preparar un diseño administrativo y técnico para:

- Revisar la situación actual

- Evaluar unificación de contratos (consolidación de servicios, bienes, commodities o clusters), acuerdos de precios (contratos abiertos).
- Cálculo del impacto económico (ahorro) a corto y largo plazo.
- Conformación de equipos multidisciplinarios.
- Integración del comité técnico y determinación de las especificaciones del producto.

Ahora bien, con la conformación de comités o equipos técnicos se busca el aporte de redes de trabajo multidisciplinarias en adelantar el análisis de estrategias e implementación de nuevas formas de contratación, fundamentados en procesos de estandarización, negociaciones conjuntas, consolidación de necesidades y cálculos de ahorros.

### Caso de aplicación

En las etapas tempranas del proceso se identifica la situación actual de la compañía en función de sus métodos o tácticas para gestionar la contratación del mantenimiento y los objetivos que se pretenden alcanzar al moverse a modelos de abastecimiento Estratégico [1]. Para el caso de aplicación se obtuvo:

### Situación identificada

- Volúmenes incrementales y aislados.
- Bajo nivel competitivo entre los proveedores.
- De naturaleza secuencial – cada departamento hace parte del proceso de gestión de abastecimiento.
- Involucra a compras y otras funciones cuando es necesario.
- El usuario final de manera individual determina lo que se compra con baja coordinación corporativa.
- El usuario final tiene gran influencia en la selección del proveedor.
- Estrategias principalmente enfocadas en precio.
- Negociaciones puntuales/ transaccionales.

### Situación desarrollada

- Volumen integral de la categoría de gasto.

- Alta competitividad incluyendo posibles sustitutos, nuevos proveedores, proveedores globales.
- Procesos paralelos – todos los departamentos relevantes participan.
- Involucrar a todos los recursos / funciones clave desde el principio.
- Todas las funciones ayudan a determinar lo que se compra con retroalimentación del mercado.
- La selección del proveedor se realiza de manera conjunta entre las funciones involucradas.
- Estrategias diferenciadas por tipo de categoría y enfocadas en costo total dentro de la cadena.
- Negociaciones estructuradas.

Una vez identificado los objetivos de Abastecimiento, se determinaron y seleccionaron los participantes del equipo multidisciplinario que desarrollo las fases principales de implementación que se establecieron en un periodo de 8 meses el cual se determinó en función de la complejidad de la operación, el análisis del gasto y su impacto en la función mantenimiento. A continuación se describen dichas Fases y como se abordaron en este Caso:

### Identificación del Gasto

En esta fase se identificaron las categorías que generan la mayoría del gasto de Mantenimiento en los campos de Producción de la Compañía y a su vez se analizaron las amenazas, barreras y oportunidades para las categorías identificadas:

- Operación y mantenimiento de Campos.
- Mantenimiento de Equipo Rotativo.
- Mantenimiento de Equipo Estático.
- Mantenimiento de Tanques.
- Medición y control.

### Priorización

En esta fase la priorización de las categorías se estableció con base en la oportunidad de ahorro y la complejidad del mercado de cada una de las categorías identificando aquellas categorías de fácil implementación y alto retorno económico, ubicándolas en la matriz de posición del abastecimiento (fig. 2). La determinación de las categorías se fundamenta en el conocimiento del negocio del mercado y de la perspectiva de las oportunidades, retos y barreras de las mismas.

Como resultado de esta priorización la categoría seleccionada fue la de operación y mantenimiento de

campos, primordialmente por su alto gasto, alto impacto y los beneficios generados en su implementación.

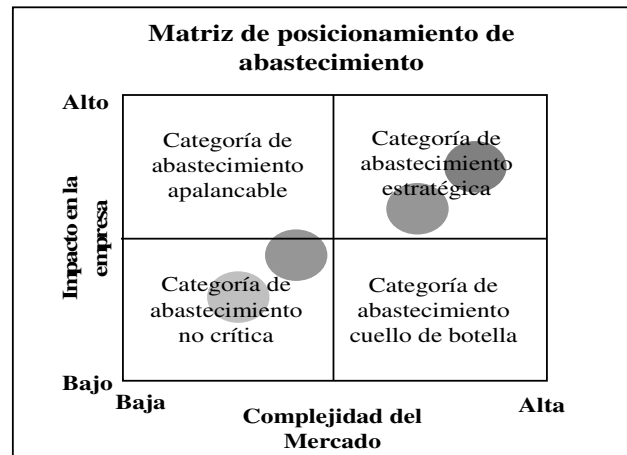


Figura 2. Matriz de posición de abastecimiento

### Análisis de mercados

En esta fase se estructuró la búsqueda de proveedores sobre:

- Análisis detallado del gasto por categoría.
- La información existente de iniciativas de investigación de mercado llevadas a cabo previamente.
- La información de fuentes y asociaciones relacionadas con la Compañía.
- Talleres con proveedores en sesiones de preguntas y respuestas.
- Análisis de fuerzas y drivers del mercado.
- Análisis detallado del gasto por categoría.

El objetivo de esta fase fue obtener el conocimiento de los proveedores y sus capacidades para abastecer y afrontar la categoría determinada, para el caso de aplicación el análisis de mercado identificó:

- Hay un mercado amplio de proveedores que pueden manejar los contratos de Operación y Mantenimiento que se requieren para la estrategia de Mantenimiento de la compañía.
- Los proveedores pueden manejar otros esquemas de contratación diferentes a los tradicionales que le pueden ser interesantes a la compañía.

- El mercado de proveedores tiene experiencia de operación en las diferentes regiones donde la compañía opera, habilitando el desarrollo de las estrategias de contratación de manera regional.
- Gran parte de los proveedores manejan indicadores de desempeño, lo que habilitó a la compañía a implementar estrategias de manejo de incentivos por indicadores operativos.
- Gran parte de los proveedores manejan certificaciones de Calidad y de HSE, habilitando a la compañía a implementar los criterios de selección de proveedores por manejo de programas de calidad y de seguridad industrial.

### **Diseño e implementación**

Como resultado de las fases previas el área de Abastecimiento identificó las necesidades del usuario de la categoría seleccionada y la perspectiva de las posibilidades e imposibilidades de implementación en el mercado colombiano lo cual permitió a la compañía identificar la estrategia de alto nivel aplicable a esta categoría la cual fusiona el poder de compra de la compañía y la creación de una ventaja competitiva sostenible.

La implementación de las estrategias de alto nivel que permiten crear una ventaja en el abastecimiento de la función mantenimiento se sustentan en:

Mejora de especificación de producto La cual consistió en realizar el análisis e ingeniería de valor de producto y procesos de compra, desarrollar políticas enfocadas al abastecimiento de la función Mantenimiento y la búsqueda de alternativas para el sistema de adquisiciones de bienes y servicios.

Mejora conjunta del proceso La cual consistió en el planteamiento de la reingeniería de procesos conjuntos para compartir ganancias en productividad y Apoyar mejoras a las operaciones del proveedor

Reestructuración de la relación La cual consistió en establecer y desarrollar proveedores clave, empleando como herramienta comercial las alianzas y asociaciones estratégicas, desarrollando una cadena de abastecimiento integrada.

Y las estrategias de alto nivel que permiten explotar el poder de compra en el abastecimiento de la función mantenimiento se sustentan en:

Evaluación del mejor precio La cual consistió en modelar “costos ideales” enfocando el análisis de valor en la comparación de costos totales y ciclos de vida, la renegociación y la desagrupación de precios.

Una vez determinada la estrategia se desarrollaron los modelos contractuales que hacen posible la ejecución de la misma.

### **Modelo contractual**

Este modelo se orientó en función de la política de gerencia de activos de la compañía y de un modelo auto gestionado de la ejecución del mantenimiento. El modelo se desarrollo en función de tres premisas:

- La forma de pago.
- La responsabilidad del mantenimiento y los suministros.
- La evolución del modelo en el tiempo.

### **La forma de pago**

La forma de pago del modelo contractual, corresponde a un modelo de pago de tarifa mensual y gastos reembolsables.

Tarifa: la tarifa mensual, fue basada en los recursos mínimos requeridos para garantizar la operación con enfoque a un modelo proactivo de mantenimiento.

Gastos Reembolsables: Se plantearon de tal forma que tiendan al mínimo requerido, mediante una definición clara de las actividades y materiales a suministrar por la compañía y por el proveedor basados en el hecho que el modelo debe centrarse en la confiabilidad de los equipos, esto implica una planeación proactiva de las necesidades de partes o repuestos que se involucran en la intervención de un activo.

### **Incentivos Indicadores y compensación por desempeño.**

El modelo definió que al cabo del primer año, se incluirán incentivos bajo el modelo riesgo-recompensa.

Por lo tanto, la evaluación de la gestión del contratista se realiza teniendo en cuenta los

indicadores definidos por la compañía, dentro de la estrategia de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, y de acuerdo con el tablero balanceado de gestión definido para los Departamentos de Mantenimiento de la compañía los siguientes son los indicadores de gestión definidos:

### Indicadores de resultado

- Disponibilidad de Equipos (%D): tiene en cuenta el tiempo de parada planeado y no planeado.
- Producción diferida atribuible a mantenimiento (%PP).
- Indicador de Frecuencia de Accidentes HSEQ (IF): Número de Accidentes en el trabajo con pérdida de tiempo en un millón de Horas Hombres de Trabajo.

### Indicadores de medio

Los indicadores de medio para la gestión de mantenimiento fueron:

- Índice de Mantenimiento Proactivo: Evalúa la efectividad del contratista en la ejecución de la estrategia de mantenimiento.
- Carga de Trabajo: Evalúa la efectividad de la planeación de trabajo con relación al recurso disponible.

### Compensación por desempeño

El primer paso consistió en el levantamiento de la línea base de indicadores de resultados y de medio durante el primer año, la cual se utilizó para establecer las metas y límites propuestos en el modelo contractual. No obstante, con el fin de permitir la estabilización de la gestión del contratista y su apropiación sobre los procesos, fuentes y métodos de cálculo de los diferentes indicadores, desde el inicio del contrato y por un periodo de un año se realizaron las mediciones de los indicadores únicamente con propósito informativo.

Superada esta etapa se tiene la opción de compensar la gestión del contratista con base en la evaluación de los indicadores de resultado. Una vez inicia la etapa de compensación esta continuará hasta la terminación del contrato, y se calcula mensualmente dentro de los cinco (5) primeros días hábiles del mes siguiente. La compensación se liquidará con base en la ponderación de los resultados de los indicadores de resultado la cual

servirá para obtener un valor económico final en función de la utilidad del periodo.

### Procedimiento de ponderación

La figura 3 muestra el Esquema de compensación en el cual los resultados obtenidos en el periodo analizado se ponderan cada uno así:

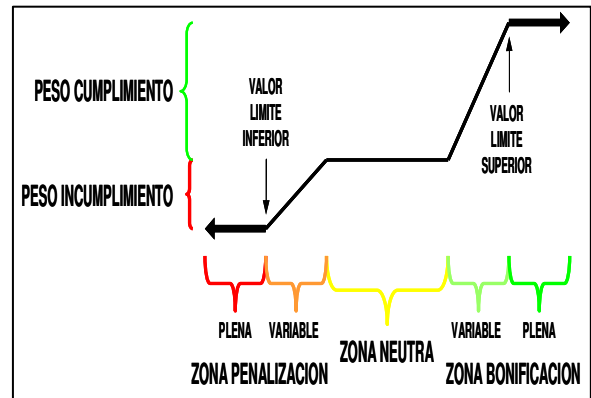


Figura 3 Esquema de compensación

Indicadores con resultados en valores dentro de la zona neutra: no generan ni penalización ni bonificación.

Indicadores con resultados superiores a los definidos en la zona neutra, la compensación se aplica de la siguiente manera:

Entre el fin de la zona neutra y hasta el límite superior, se genera una compensación variable en forma lineal dependiente de su peso de cumplimiento.

Para valores más allá del límite superior, se genera una compensación máxima del valor de su peso de cumplimiento.

Indicadores con resultados inferiores a los definidos en la zona neutra, la penalización se aplica de la siguiente manera:

Entre el fin de la zona neutra y hasta el límite inferior se genera una penalización variable en forma lineal dependiente de su peso de incumplimiento.

Para valores más allá del límite inferior se genera una penalización máxima del valor de su peso de incumplimiento.

El modelo define como incentivo de desempeño la utilidad del modelo contractual de tal forma que se garantiza la ejecución al no comprometer los costos fijos del mismo.

El éxito del modelo se basa cimienta en el trabajo en equipo el cual permite alcanzar las metas propuestas y por lo tanto las bonificaciones se hacen extensivas a toda la fuerza laboral.

### **Suministros**

La Compañía se comprometió con el suministro de los repuestos y equipos principales asociados al Mantenimiento o en aquellos casos en donde la posición de mercado de la compañía favorezca económicamente el modelo.

### **Responsabilidad del mantenimiento**

La responsabilidad de mantenimiento se fundamenta en la implementación costo-efectiva del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, dando mayor énfasis al mantenimiento preventivo, por condición, la mitigación del deterioro de los equipos, a asegurar la integridad física de los mismos y a mantener la disponibilidad de funcionamiento centrando la estrategia de mantenimiento en:

- Garantizar que todos los activos sean mantenidos y operados en una forma efectiva, segura y dentro de las especificaciones, de acuerdo a una valoración de Análisis de Modos, Efectos de Fallas y Criticidad FMECA.
- Proveer un programa de mantenimiento efectivo y económico de tal forma que se incremente al máximo posible la disponibilidad, confiabilidad y la productividad.
- Garantizar que cada equipo cumpla su ciclo de vida y consecuentemente justifique la inversión inicial.
- Incorporar actividades que involucren mantenimiento por condición.
- Minimizar los tiempos de paradas planeadas.
- Realizar Mantenimiento por Campañas.

Para cumplir con la estrategia y lograr el propósito el contratista debe dar énfasis a las actividades preventivas y de diagnóstico como son:

- Inspecciones.
- Pruebas.
- Ajustes.
- Mantenimiento de niveles de líquidos.

- Monitoreos.
- Limpieza y aseo.
- Revisiones.

De acuerdo con lo anterior, el contratista estructuró sus condiciones operacionales de tal forma que le permitió ejecutar la estrategia planteada, ejecutando todas las actividades planeadas con el fin de garantizar que todos los equipos y las facilidades incluidas en este contrato operen satisfactoriamente y por consiguiente las pérdidas de producción debidas a mantenimiento no superarán las metas establecidas para cada negocio.

### **Evolución del modelo en el tiempo**

El modelo se desarrollo con un panorama de tiempo de 3 años con el fin de ajustar el modelo en función de las metas operativas de producción de la compañía.

#### Primer año

- Se inicia la operación del campo con metas definidas para los indicadores.
- Se definen los porcentajes de bonificación y multa, sin embargo no se realizan bonificaciones / penalizaciones hasta el segundo año.
- Se espera 1 año a que los indicadores operativos se estabilicen.

#### Segundo año

- Se revisa la línea base de indicadores de desempeño de Disponibilidad de equipos índices de accidentalidad y pérdidas de producción.
- Se inician las bonificaciones y penalizaciones según la línea base ajustada.

#### Tercer año

- Al cabo de un año de operar exitosamente bajo incentivos por indicadores operacionales, se renegocia la línea base y se retan los indicadores de resultado enfocados a la confiabilidad operacional de los activos en campo y de los pronósticos de producción de la compañía.

### **Seguimiento**

El seguimiento al modelo contractual se diseño para establecer revisión del desempeño y a la

generación de planes de acción dándole cubrimiento a la gestión del mantenimiento abordando temas como:

- Compromiso y liderazgo de la gerencia.
- Política de mantenimiento.
- Programa de mejoramiento del mantenimiento.
- Control de costos de mantenimiento .
- Sistema de aseguramiento de la calidad.
- Programa de revisión del mantenimiento.
- Manejo de la seguridad y entrenamiento.
- Evaluación de desempeño del personal.
- Optimización del mantenimiento.
- Administración de inventarios y bodega.
- Estrategia de mantenimiento y desarrollo del plan de mejoramiento.
- Presupuesto del ciclo de vida de activos.
- Monitoreo de condiciones del equipo y planta.
- procedimientos estándar e instrucciones de trabajo.
- Análisis de desempeño del mantenimiento y el equipo.
- Desarrollo de la comunidad y responsabilidad social.

El resultado de este seguimiento pondera las capacidades del contratista como un socio de mantenimiento de la compañía y permite determinar la continuidad o la terminación de la relación comercial con la compañía.

### Beneficios

El modelo contractual genera beneficios cuantificables y otros de carácter administrativo y de gestión como son:

- Asegurar que se obtuvo la mejor oferta de proveedores a través del mercado identificado en el análisis sector industrial de la compañía para crear competencia .
- Aprovechar las economías de escala que resulten al permitir a los proveedores ofertar integralmente en modelos de gestión de mantenimiento estructurada.
- Optimizar los contratos de operación y mantenimiento de campos mediante la minimización de reembolsables.
- Disminuir el trabajo administrativo de múltiples procesos.

Los cuantificables se determinan con la diferencia entre las condiciones iniciales identificadas del proceso contractual y los resultados obtenidos de capacidad de procesamiento de producto de los activos y las reducciones de pérdidas atribuibles al mantenimiento.

Para efectos de monetizar los beneficios se considera que el margen operacional (valor de venta menos costos totales de producción es de 25 USD/barril), y la utilidad del contratista es del 10% del valor del contrato.

A manera de ejemplo, se presenta el comportamiento del modelo al final del segundo año en un campo de producción de las siguientes características.

Producción bopd	84.000
Margen Operacional USD/bl	25
Ingreso Neto por Mes, KUSD	63.000
Modelo contractual KUSD/mes	257,8
Utilidad del Contrato, %	10%
Utilidad Neta del contratista por mes, KUSD	25,8

(Tabla 1 datos de comportamiento de producción)

Disponibilidad Mensual	Diferida Asociada a la Disponibilidad, bopd	Pérdida Económica por mes, KUSD	Porcentaje Producción Diferida (%)	Beneficio KUSD/mes por Disponibilidad	Beneficio KUSD/mes por Diferida
99,6%	336,00	252,00	0,400	↑	189,00
99,5%	420,00	315,00	0,500	↓	
99,4%	504,00	378,00	0,600	↓	
99,3%	588,00	441,00	0,700	↓	
99,2%	672,00	504,00	0,800	↑	336,00
99,1%	756,00	567,00	0,900	↓	
99,0%	840,00	630,00	1,000	↓	
98,9%	924,00	693,00	1,100	↓	
98,8%	1008,00	756,00	1,200	↓	

(Tabla 2 Impacto económico de disponibilidad y producción diferida)

Ahora bien, esto evidencia que la relación del beneficio económico para la compañía versus la utilidad transferida al contratista en el marco de la estructuración y desarrollo del modelo contractual es de 10,18 lo que se traduce en un beneficio económico operacional al año de 3,2 millones de dólares.

### Modelos a seguir a largo plazo

El abastecimiento de la función Mantenimiento ha venido evolucionando con las fuerzas de los mercados y las nuevas tecnologías dentro de los marcos legales de contratación establecidos para cada Compañía.

En el siguiente cuadro (Fig. 4) se muestran algunos de los modelos comerciales utilizados en la industria. El mejor modelo a seguir en la evolución

del mercado se definirá dependiendo de diversos factores que impactan la organización.

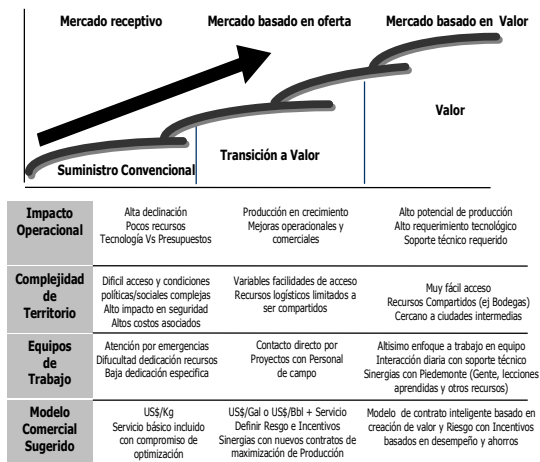


Figura 4 Matriz de evolución del mercado

El mercado muestra los diferentes modelos comerciales utilizados en el abastecimiento de la función Mantenimiento; por tanto, la aplicación del mejor modelo redundará en el éxito de dicho abastecimiento. Ahora bien, basados en el conocimiento del mercado, se determinan las variables y se analizan los factores que permiten formular estrategias flexibles al cambio, buscando mejores modelos de negocio que dan respuestas a preguntas como:

- ¿Cual es la tendencia en el manejo de contratos?
- ¿Es posible desarrollar negociaciones flexibles que se adapten a las innovaciones del mercado?

Estas ayudan a determinar si el modelo seleccionado se ajusta a la estrategia de mantenimiento de la compañía y si hay transferencia a modelos de agregación de valor que mitiguen los riesgos de abastecimiento. En conclusión, la implementación de un Modelo de abastecimiento estratégico debe motivar esfuerzos multidisciplinarios para identificar los riesgos a mitigar y los objetivos a largo plazo de la función Mantenimiento en Empresas del sector Hidrocarburos.

### Bibliografía

[1] Desarrollo de estrategias de abastecimiento modulo 4 /Edición 2005 Centro de Comercio Internacional UNCTAD/OMC 2000.

[2] Gestión de Mantenimiento enfocado a los costos. Laurival Augusto Tavares. 2004.

[3] Developing an Asset Management Strategy/ S. Bradley Peterson Strategic Asset Management Inc. 2002.

[4] Maintenance Outsourcing: A new Model for operational excellence/ S. Bradley Peterson Strategic Asset Management Inc. 2002.

[5] Abastecimiento Estrategico/Supplier Relationship Management/Angel Morfin Wolf SAP international 2005

### REFERENCIAS

[1] Política de abastecimiento ECOPETROL S.A. 2006.

[2] Proyecto diseño de modelo de abastecimiento Estratégico ECOPETROL S.A. 2005.

[3] Política de Gerenciamiento de Activos ECOPETROL S.A. 2006

### Hoja de Vida

Luis Carlos Núñez Duarte

Líder abastecimiento estratégico para mantenimiento y energía de ECOPETROL S.A. desde 2006 hasta la fecha.

Líder de abastecimiento estratégico para operación y mantenimiento de campos de producción de ECOPETROL S.A. desde 2005 hasta 2006

Advanced International certificate in purchasing and supply chain management del international trade center unctad/omc. 2007

International certificate in purchasing and supply chain management del international trade center unctad/omc. 2006

Gestor de abastecimiento para el mantenimiento eléctrico en la refinería de Barrancabermeja Colombia de ECOPETROL S.A. desde 2001 hasta 2005.

Ingeniero electricista de la Universidad Industrial de Santander en Bucaramanga Colombia.