

**2º CONGRESO ARGENTINO DE PERFORACION,
TERMINACION, REPARACION Y SERVICIO DE POZOS**
Buenos Aires 22 al 24 de Octubre de 2007

**Análisis Integrado de Negocio como Técnica
para Reducir el Costo de un Pozo.**

Daniel Ghidina, Ulises Giusti – Blutech Co.

Abstract

El objetivo de un Análisis Integrado de Negocio es determinar la factibilidad integral de un proyecto y las estrategias para lograr las metas. Consiste en un proceso global que estudia en detalle todas las facetas de la oportunidad de negocios y que busca ante todo obtener un beneficio, reduciendo el riesgo del proyecto.

En este trabajo describiremos un sistema de análisis integral que acompañe la evolución en la forma de pensar y realizar proyectos generando, además de un beneficio económico, una evaluación del riesgo, calidad de equipos y materiales, uso de nuevos productos, uso de la información, e impacto ambiental.

Para que un pozo, una columna tubular o una línea de conducción se transformen en una estructura útil, deben ser concebidas considerando la seguridad, la economía y los posibles usos futuros. Es importante entonces minimizar el riesgo teniendo en cuenta los factores que lo afectan.

Dentro de las causas fundamentales de pérdidas (materiales y humanas) que más inciden en un proceso productivo, están las fallas de los elementos y sistemas. Las políticas de mantenimiento, las paradas de equipos y plantas, y los análisis de riesgo tratan de minimizar estos efectos. Sin embargo, es muy poco lo que puede lograrse si no se conocen las causas primarias, o si no se dispone de una metodología sistemática que permita obtener información valiosa para evitar que estas fallas se repitan o para anticipar otras que nunca se han presentado.

Otro de los puntos a considerar al realizar un Análisis de Negocio es el conocimiento integral que se tiene del yacimiento. La optimización del sistema producción-materiales permite reducir el consumo de estos últimos introduciendo el uso de nuevas técnicas y/o nuevos productos. Para la concreción de este objetivo se deben implementar soluciones técnico económicas adecuadas a cada sistema.

Debido a que el éxito de un proyecto depende en gran medida de quien lo ejecute, el trabajo conjunto entre proveedor y usuario es otro de los puntos importantes para la concreción del objetivo.

En consecuencia, un Análisis Integrado de Negocio permitirá lograr en menor tiempo la condición “AB+” (Alto Beneficio, sin accidentes, sin fallas).

Introducción

El objetivo de un Análisis Integrado de Negocio es determinar la factibilidad integral de un proyecto y las estrategias para lograr las metas. Consiste en un proceso global que estudia en detalle todas las facetas de la oportunidad de negocios y que busca ante todo obtener un beneficio, reduciendo el riesgo del proyecto.

Podemos decir que el Análisis Integral es el proceso de búsqueda y descubrimiento de una solución inteligente al planteo del problema, con el objetivo de resolver una o varias necesidades. Debe entenderse que tal acción debe tomarse como una base de decisión que justifique la aplicabilidad del proyecto, dado que la limitación de los recursos disponibles obliga a destinarlos de acuerdo a su mejor aprovechamiento. Este análisis debe surgir como respuesta a una "idea" que busca la solución de un problema o el aprovechamiento de una oportunidad de negocio con el fin de obtener un beneficio económico. En definitiva, se deben resolver necesidades humanas en forma rentable, segura y eficiente, ya sea de un proyecto destinado a ampliar las instalaciones o reemplazar tecnología o lanzar un nuevo producto o proveer servicios, u otros.

Se debe entender que un Análisis Integral de Negocios no es la llave del éxito. No quisiéramos que este análisis sea interpretado como el famoso chiste de "Dilbert", quien traducía "Business Plan" como "Abra la boca y cierre los ojos". El Análisis de Negocios debe ser una pieza fundamental para comunicar, pero es sólo la encarnación de como se llevará a la práctica una idea de negocio, cuyo fin último es hacer dinero.

El Análisis debe ser capaz de expresar todos los temas en forma clara y concisa, con el fin de motivar al inversionista y demostrar que se tienen una idea clara de hacia donde ir.

La idea de un Análisis Integral de Negocios es que debe ser capaz de estructurar, de manera resumida los siguientes tópicos: Resaltar los principales mensajes para el inversionista, Resaltar el producto o servicio, Resaltar el valor para el cliente, Describir los mercados relevantes, Destacar la capacidad del equipo de gestión, Resumir como se llevara a la práctica la idea, Describir los requerimientos financieros, Detallar el retorno esperado sobre la inversión, y Describir los riesgos a los que se enfrenta y la manera de mitigarlos (si es que la hay).

Desarrollo

Este documento técnico pretende recorrer 4 puntos básicos a efectos de lograr alcanzar el desarrollo del tema propuesto. La base de análisis comienza por decir que es lo que se quiere alcanzar (Introducción), continua por la propuesta (Análisis Integral de Negocio), sigue con una descripción de algunos servicios que se pueden analizar y finaliza con un ejemplo de análisis de un servicio en el campo petrolero.

Cuando es necesario evaluar servicios de ingeniería o consultoría es importante contar con una herramienta adecuada. Si bien es poco común en la industria petrolera realizar un minucioso análisis para evaluar la conveniencia de aplicación de este tipo de servicios no lo es para la evaluación de otro tipo de proyectos como por ejemplo los de alta inversión inicial. En algunos casos la aplicación de otros materiales u otros procedimientos proveniente del conocimiento de los distintos yacimientos y/o de las nuevas técnicas y/o nuevos productos puede traer mayores beneficios que la puesta en producción de pozos nuevos.

Primero es necesario captar el interés de los potenciales inversores. Si bien inversores es la palabra, en este caso les llamaríamos "evaluadores". Para ello se debe realizar un análisis de todos los aspectos que deben tenerse en cuenta al momento de evaluar un proyecto de servicios.

Con el Análisis Integral de Negocio se busca dar respuestas adecuadas a las siguientes preguntas:

- Qué es y en qué consiste el negocio ?
- Quién dirigirá el negocio ?

- Cuáles son las causas y razones del éxito ?
- Cuáles son los mecanismos y las estrategias que se van a utilizar para lograr las metas previstas ?
- Qué recursos se requieren para llevar a cabo el negocio y qué estrategias se van a usar para conseguirlos ?

A la vez, la compañía de servicios debe demostrar tres atributos básicos:

- Que dispone de un excelente servicio.
- Que cuenta con un excelente grupo empresarial y un excelente grupo humano en lo técnico y administrativo
- Que tiene bien definidas las formas de operaciones, requerimientos de recursos, resultados potenciales y estrategias que permitan lograr todas las metas previstas

La complejidad del Análisis Integral de Negocio de servicios es directamente proporcional a la complejidad del negocio e inversamente proporcional al conocimiento y experiencia que tenga el responsable sobre el negocio.

Consiste en un proceso global que se manifiesta en un documento escrito, que estudia en detalle todas las facetas de la oportunidad de Negocio y que busca ante todo reducir el riesgo del proyecto.

El Análisis Integral de negocio debe realizarse con un enfoque en espiral. Todos los componentes están interrelacionados: cada vez que se tome una decisión en alguna parte del plan, hay que mirar si ello obliga a ajustar otra u otras partes aunque éstas ya estén elaboradas.

Una vez establecidos los términos de referencia del Análisis Integral de Negocio, se procede a planear la ejecución del proyecto, cuándo se inicia cada etapa, qué tiempo y qué recursos requieren y cuáles son las fechas de culminación del A.I.N. en base a posibles fechas de inicio del proyecto, qué actividades son críticas y cuáles pueden atrasarse.

El Análisis Integral de Negocios debe contar con una secuencia de Descripción, Perspectiva de contexto, Perspectiva Interna y Factibilidad Económica.

Para cada una de estas, podemos obtener la siguiente apertura:

▪ **Descripción**

- Del Objetivo del proyecto. Estratégicos (Entrar en nuevos mercados, Entrar en nuevas áreas de negocios, Lanzar o retirar productos). Tácticos (Adquirir áreas nuevas, incrementar la ganancia. De gerenciamiento (Reducir o aumentar el nivel de inventario, Capacitar al personal, Incorporar nueva tecnología). Proyectos para resolver problemas o aprovechar oportunidad existente (crecimiento, cambio de tecnología).
- Del Servicio. Exclusividad respecto de servicios existentes. Funcionalidades básicas, soporte tecnológico, Origen de la idea. Explicación detallada del concepto básico y de las características del servicio a ofrecer.
- De la Organización responsable.
- Del equipo que liderara el proyecto. Experiencia necesaria para llevar a cabo el proyecto, logros anteriores. Capacidades que faltan: detallando cómo se piensan cubrir y por quién. Misión/objetivos que persigue el equipo al montar el proyecto: cuál es su verdadera motivación
- Definición del ámbito geográfico.
- De regulaciones relevantes.
- De alianzas necesarias. Cuántas, con quién, grado de desarrollo de las mismas, condiciones, etc.

- **Perspectiva de contexto**

- Análisis e investigación de mercado
 - Proveedores
 - Clientes. Otros posibles beneficiarios del servicio.
 - Productos sustitutos / nuevos productos potenciales
- Análisis del sector y de la competencia
- Descripción de la oportunidad
 - Ventajas competitivas
 - Factores clave de éxito.
- Proyección
 - Alcance del proyecto
 - Variables microeconómicas
 - Variables macroeconómicas
- Riesgos. Tipos de riesgos: los propios del mercado y los intrínsecos del proyecto en sí. Riesgos básicos que afectan al mercado: Crecimiento menor del esperado, Incertidumbre por cambios de tecnología, mayores costos a lo previsto Riesgos del Proyecto en si: falta de encaje entre el servicio y las necesidades a cubrir.

- **Perspectiva Interna**

- Estructura de la organización actual o necesaria. Descripción de las funciones principales. Es necesario asignar cuáles son las responsabilidades de cada miembro del equipo y cual es el sistema de delegación que se establece. El diseño organizativo ha de permitir la flexibilidad de la organización, adaptable a nuevas circunstancias y permitir el crecimiento.
- Factores clave sustento del proyecto.
- Análisis FODA. Matriz de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas.
- Estrategia de Análisis de negocio
 - De producción / Tecnológica.
 - Comercial y de Marketing. - Tipo de posicionamiento: descripción de las características distintivas del producto respecto a la competencia: percepción distintiva o única del cliente. Diferenciación: como se espera mantener en el tiempo dicho posicionamiento
 - Administrativo / financiera.
- Plan de acción
 - Producción
 - Comercialización
- Evaluación. Las técnicas de evaluación se basan en estimaciones sobre el desempeño del proyecto (proyecciones) en las cuales las subjetividades como Determinación de la demanda, Comportamiento de precios y costos, Disponibilidad de insumos, Reacción de competidores, Avances tecnológicos, juegan un rol importante. También en ese mismo sentido influye el comportamiento de la empresa y sus recursos (aspectos legales, políticos, económicos y financieros).
- Análisis de riesgos. Todo inversor querrá minimizar su riesgo, por tanto hay que darle una explicación detallada del estado de avance del proyecto. Cuando se evalúan los riesgos del proyecto, hay que tener en cuenta como afectan estos al proyecto (tecnología, comportamiento del personal, legislación, impacto ambiental y otros) y como se miden los riesgos del proyecto (mayores inversiones, menores riesgos, mayores costos, demoras en los beneficios)
- Estrategias de contingencia. Para el caso de que el proyecto no alcance los objetivos previstos. Algunas de las estrategias de contingencia pueden ser: Alianza con alguno de los principales líderes globales, Venta o explotación de la tecnología y su patente.

- Estrategia de salida o finalización.
- **Factibilidad Económica**
Se define como el conjunto de conceptos y técnicas cuantitativas de análisis útiles para la evaluación y comparación económica de alternativas relativas a sistemas, productos, servicios, recursos, inversiones y equipos, para lograr decisiones entre las que se seleccionen la mejor opción de entre las que se tienen disponibles. No sólo es necesario que el valor distintivo del servicio sea capaz de generar un beneficio suficiente, sino que deberá explicarse cual es el valor que genera. Detallando todas las líneas de ingresos.
 - Recursos e inversiones. Humanos, Tecnológicos, Financieros, Productivos, Físicos.
 - Proyección económico-financiera
Este análisis involucra el estudio de la disponibilidad, origen y uso que se dará a los recursos económicos necesarios para llevar a cabo el proyecto. Dicho estudio deberá considerar las fuentes crediticias o financieras existentes, los instrumentos financieros disponibles, los mecanismos de financiamiento, las condiciones de cada uno de ellos, que pueden ser muy diversos, y sobre todo los criterios establecidos para su otorgamiento por parte de las entidades financieras, sin olvidar los puntos exigidos para acceder a los mismos.
 - Estado de resultados
 - Flujo de fondos
 - Balance Projectado
 - Análisis financieros. Rendimiento, Periodo de recupero de la inversión, VAN / TIR, Sensibilidades.
 - Resultados. Proyectos que maximizan ingresos, Proyectos que minimizan costos y Proyectos con resultados no cuantitativos.
 - Evaluación Económica. Debe contener: 1. Análisis técnico (para establecer la factibilidad técnica y operacional del proyecto), 2. Análisis económico: (para determinar la conveniencia económica o la rentabilidad del proyecto), 3. Análisis financiero: (para determinar la disponibilidad y origen de los fondos necesarios para realizar el proyecto), 4. Análisis de intangibles: (para considerar los efectos no cuantificables, aspectos legales, casos de influencia ambiental, entre otros).
 - Alternativas de Financiamiento.
 - Fuentes de financiamiento. 1. Para la Instalación del Proyecto: INTERNAS (Utilidades no distribuidas, reservas para depreciación, saldos del año anterior), EXTERNAS (Aportes de capital de socios, préstamos de instituciones bancarias o de crédito de origen nacional o extranjero). 2. Para la Operación del Proyecto: Ventas, subsidios, saldos del año anterior, etc
 - Socios.

Indicadores de rentabilidad

El escenario de las empresas ha cambiado, también sus activos. Hoy los intangibles ocupan un lugar cada vez más predominante, esto implica que se deben rever los indicadores sobre los que se basa la estrategia de negocio en las Organizaciones.

No es conveniente gerenciar solo por indicadores financieros porque no son suficientes para medir si se están logrando o no ventajas competitivas. Estas provienen de crear valor para los clientes, crear valor del capital intelectual, calidad de servicio, calidad de procesos, tecnología e innovación.

Los indicadores financieros son necesarios, sin embargo son insuficientes.

Los nuevos indicadores deben tener en cuenta por ejemplo los intangibles provenientes del capital humano, y otros.

Conocer el comportamiento financiero de una empresa es muy útil, pero no tiene sentido sino se comprende de donde surgen los resultados, si no se sabe por qué razón se obtuvieron los resultados, o porque no se logran resultados.

Para alcanzar ventajas competitivas sostenibles en el tiempo, se necesitan entre otros factores, el equilibrar la gestión financiera con el capital intangible de la empresa.

Teniendo en cuenta estos conceptos presentaremos a continuación algunos indicadores que podrían utilizarse, además de los indicadores financieros clásicos, para la medición del funcionamiento del Análisis Integral de Negocio en un servicio de ingeniería en yacimientos petroleros:

Indicadores de utilización

- Índice de Pulling = cantidad de intervenciones / cantidad pozos
- Índice de Repetición fallas = intervención por fallas / cantidad de pozos intervenidos
- Downtime = días improductivos
- Rotación bienes de Uso = antigüedad de materiales en pozos

Indicadores de productividad

- Eficiencia de Pozo = m^3 reales / m^3 proyectados
- Productividad = costo operativo / m^3 reales

Indicadores de Costos

- Costo de promedio de Implementación del servicio / pozos tratados
- Costo promedio personal / pozos tratados

Indicadores de Rentabilidad

- Rentabilidad económica total / pozos totales
- Rentabilidad económica total / pozos tratados

Indicadores de Concentración

- Cantidad de pulling contratados / pozos productivos
- Cantidad de pulling contratados / pozos tratados

Indicadores de Intangibles

- Horas hombre por pozo tratado / horas hombre totales
- Cantidad de Incidentes y Accidentes (con y sin baja)
- Baja Medica = horas hombre improductivas accidentes / horas hombre totales
- Contaminación del Ambiente = m^3 derramados / m^3 producidos
- Satisfacción al Cliente = encuesta cualitativa

Valor Económico Agregado

El Valor Económico Agregado (VEA) es un indicador de rendimiento financiero que ofrece a la dirección los incentivos adecuados para generar valor añadido para los accionistas. **Ver Figura 1.**

La creación de valor es un elemento clave para medir el éxito de una empresa y para definir su estrategia.

La idea central del indicador VEA, tal y como se representa en la fórmula que sigue, es que una empresa crea valor cuando los resultados netos superan el costo del capital de la firma.

$$\text{VEA} = (\text{Rendimiento del Patrimonio} - \text{Costo del Capital}) \times \text{Inversión Capital}$$

El VEA demuestra que sólo cuando un negocio obtenga una rentabilidad de capital que supere el costo del capital puede crearse valor para los accionistas. La cantidad de este valor depende de la diferencia entre la rentabilidad de capital y el costo del capital y la cantidad total de capital invertido en el negocio.

El indicador de VEA alienta a la dirección a centrarse en tres estrategias financieras principales para la creación de valor accionista: 1) Incrementar la rentabilidad de capital ya empleado en actividades de negocio actuales, 2) Crecer mediante la ampliación de capital invertido en actividades cuya

rentabilidad supere el costo de capital, y 3) Restringir inversiones y desviar el capital de inversiones antieconómicas (que no superen el costo del capital).

Cada una de estas estrategias, si tiene éxito, redundará en mayor VEA y, a la larga, impulsará niveles más altos de valor para los accionistas.

Los servicios del tipo a los presentados en este trabajo incrementan el VEA de la empresa ya que se reducen los costos y se incrementan los beneficios. Es esta la situación cuasi ideal para el incremento de valor hacia los accionistas. El VEA es una filosofía de gestión, que proporciona a las compañías que la adoptan, una ventaja competitiva, además de volverlas realmente atractivas a los ojos de los inversionistas. Pero es importante reconocer que el cambio real lo hacen las personas que trabajan a diario en los proyectos de las empresas ya que no se puede actuar directamente en la generación del valor, se tiene que actuar sobre variables, como satisfacción al cliente, costos, gastos de capital. A través de estos impulsores, la dirección de la empresa puede establecer estrategias que afecten de manera directa en la generación de valor maximizando, con ello, el valor a los accionistas.

En síntesis, el valor económico agregado o utilidad económica se fundamenta en que los recursos empleados por una empresa o unidad estratégica de negocio debe producir una rentabilidad superior a su costo, pues de no ser así es mejor trasladar los bienes utilizados a otra actividad.

Evaluación Final

La Evaluación final dependerá de: Elementos Cuantitativos (Resultado de la evaluación económico-financiera), Análisis de sensibilidad (incorporación del riesgo) y Elementos Cualitativos.

Mediante el A.I.N. se determina si la utilización de los recursos limitados se hace en forma eficiente.

En cada Proyecto hay una interacción de variables económicas, financieras, técnicas, sociales y ambientales.

La aplicabilidad o viabilidad del proyecto (económico y/o social) obedece a estimar las ventajas y desventajas de asignar recursos a su realización, asegurando así la mayor productividad de los recursos.

La compañía es un conjunto de proyectos de inversión (**Ver Figura 2**). En un sentido amplio, la empresa puede verse como un portafolio de diversos proyectos de inversión. La visión de la compañía como un conjunto de proyectos es mas bien un arte, que requiere la combinación de metodologías duras de evaluación con ejecutividad e intuición.

Un proyecto esta asociado a una multiplicidad de aspectos dinámicos que al variar lo afectan y pueden producir cambios en la estructura y resultado (Tecnología, entorno político, entorno jurídico, entorno económico/financiero, relaciones comerciales, competencia, estrategia, etc).

Esto no significa que no sirve evaluar proyectos, al contrario, con la preparación y evaluación será posible la reducción de la incertidumbre inicial respecto de la conveniencia de llevar adelante una inversión, esto es conocer los riesgos y los beneficios.

Análisis Integral de los Servicios

En no muchas oportunidades se realiza un análisis de negocio o de inversión para la contratación de un servicio de ingeniería, consultoría o desarrollo de nuevo producto o implementación de soluciones tecnológicas. En el ámbito petrolero es más común realizar este tipo de análisis en proyectos, como por ejemplo de producción o perforación donde hay una importante inversión inicial. Si bien los servicios mencionados influyen directamente en la producción del pozo, no siempre son considerados en ese sentido debido a que tienen una baja inversión. Pero lo que tal vez no se tenga en cuenta es en la utilidad de la evaluación, ya que los ahorros y beneficios pueden ser cuantiosos, aun más que en los proyectos de alta inversión inicial en algunos casos.

El análisis integral acompaña la evolución en la forma de pensar y realizar proyectos generando, además de un beneficio económico, una evaluación del riesgo, calidad de equipos y materiales, uso de nuevos productos, uso de la información, e impacto ambiental.

Dentro de las causas fundamentales de pérdidas materiales y humanas, que más inciden en un proceso productivo, están las fallas de los elementos y sistemas. Las políticas de mantenimiento, las paradas de equipos y plantas, y los análisis de riesgo tratan de minimizar estos efectos. Sin embargo, es muy poco lo que puede lograrse si no se conocen las causas técnicas y primarias de una falla o si no se dispone de una metodología sistemática que permita obtener información valiosa para evitar que estas fallas se repitan o para anticipar otras que nunca se han presentado.

Por otro lado, una vez presentada una falla, su análisis y evaluación debe fundamentarse en evidencias concretas que arrojen a ciencia cierta la causa de la falla, la causa de la causa y determinen en forma justa la posible indemnización a que hubiere lugar.

El análisis sistemático permite lograr en menor tiempo la condición “AB+” (Alto Beneficio, sin accidentes, sin fallas).

A continuación describiremos algunos de los tipos de servicios que se pueden evaluar mediante la aplicación del Análisis Integral de Negocio.

- **Selección de materiales.**

El objetivo será lograr la selección del producto adecuado desde el punto de vista técnico-económico. Esta es una tarea de ingeniería que requiere del conocimiento de los materiales y de la evaluación minuciosa del ambiente en donde se van a utilizar. En este sentido las experiencias de campo en el yacimiento o en instalaciones son de gran utilidad y aportan gran caudal de información, al igual que los análisis de fallas.

El deterioro o las fallas en los materiales se pueden producir por el uso o manipuleo, por los esfuerzos a los que se los somete durante su vida útil, o bien por problemas de corrosión. El primero de los factores puede mejorarse con un adecuado entrenamiento del personal; el segundo va a depender de un buen diseño mecánico que tome en cuenta las debidas hipótesis de carga, mientras que el último es el más complicado de resolver debido a los numerosos factores que contribuyen a la ocurrencia del fenómeno corrosivo.

Es conocido que los aceros son susceptibles de corrosión, pero su uso puede dar buenos resultados bajo condiciones específicas, ayudados por recubrimientos y acompañados por programas de inhibición química y procedimientos de monitoreo. El uso de acero tiene un impacto significativo en la viabilidad económica de los proyectos, sobre todo en campos marginales o depletados.

La selección de materiales deberá realizarse sobre la base de las características y performance de los productos, pero también en función de su costo.

La finalidad de la selección de materiales consiste en a) Proveer resistencia al nivel de tensiones esperado, b) Proveer resistencia a la corrosión generalizada, c) Minimizar la corrosión localizada, y d) Eliminar posibilidad de ocurrencia de fisuración inducida por medio corrosivo (fallas catastróficas).

- **Diseño de tubulares para pozos petroleros (casing, tubing, line pipe, drill pipe, drill collar, accesorios).**

El diseño de tubulares se trata fundamentalmente de un análisis de esfuerzos. Combinando este análisis con una correcta selección de materiales y un buen estudio económico obtendremos el diseño óptimo para cada caso.

En un pozo, las cargas actuantes no pueden ser conocidas con exactitud, por lo tanto se utilizan factores de diseño y factores de seguridad.

Para que un pozo, una columna una línea se transformen en una estructura útil, deben ser concebidas considerando la seguridad, la economía y los posibles usos futuros.

Se trata entonces de minimizar el riesgo utilizando el diseño más económico.

Como hacer para minimizar el riesgo ?. Conociendo muy bien a los materiales y su resistencia y evaluando lo más detalladamente posible las cargas y esfuerzos a que estará sometido el material.

El reemplazo de materiales ocupa un lugar de relevancia en la cuenta económica del yacimiento, por lo que el diseño correcto es la clave en el ahorro a lo largo de la vida útil del pozo o las instalaciones.

Adicionalmente, la selección y análisis de accesorios y otros elementos de columna de perforación son parte fundamental tanto en la conducción de petróleo como en la etapa de producción, como en la etapa de perforación del pozo.

No siempre se le da a estos el adecuado tratamiento a la hora de decidir su utilización, tratándolos en muchos casos como piezas secundarias. Disponer de un adecuado análisis de los accesorios a utilizar, permitirá ahorros de tiempo, mejoras de proceso, disminución de accidentes, disminución de fallas.

- **Evaluación Integral de Yacimientos Petroleros.**

La producción de Petróleo y Gas en los yacimientos, trae aparejados problemas de corrosión y otros en las instalaciones, tanto en los pozos como en superficie.

La corrosión no debe ser considerada como un todo, sino como parte de un sistema más complejo de análisis.

La Evaluación Integral de un Yacimiento es una herramienta importante para reducir el Costo Total Operativo. La optimización del sistema producción-materiales permite reducir el consumo de estos últimos, especialmente en el caso de tuberías de conducción, tuberías de producción y varillas de Bombeo.

Para la concreción de este objetivo se deben implementar soluciones técnico económicas adecuadas a cada sistema.

El Yacimiento debe ser considerado como un “todo” dado que se trata de un sistema cerrado, sin embargo las soluciones universales no existen, pues cada sistema problemático debe ser analizado en forma independiente. Esto da lugar al desarrollo de nuevos productos que se adapten al problema particular.

Primero se debe caracterizar e identificar el problema, luego se discuten las alternativas y finalmente se aplica el Programa de Mejora. Este debe ser monitoreado con una secuencia determinada, y aplicando correcciones si fuera necesario.

Los tubulares en general son elementos propensos a la falla, debido a que en muchos casos tienen un excesivo y/o deficiente manipuleo, diseño no acorde al uso, falta de un proceso de selección adecuado. Si a esto se agrega una falta de inspección, estaremos en presencia de una potencial falla. Para mitigar esto, hay que detectar los puntos sobre los cuales actuar previamente a que el tubular sea utilizado.

El Análisis de modos y efectos de fallas potenciales (AMEF), es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas.

Por lo tanto, el AMEF puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total, cuyos objetivos principales son:

- Reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura de un producto.
- Determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema
- Identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial
- Analizar la confiabilidad del sistema
- Documentar el proceso

La eliminación de los modos de fallas potenciales tiene beneficios tanto a corto como a largo plazo. A corto plazo, representa ahorros de los costos de reparaciones, las pruebas repetitivas y el tiempo de paro. El beneficio a largo plazo es mucho más difícil medir puesto que se relaciona con la satisfacción del cliente con el producto y con su percepción de la calidad; esta percepción afecta las futuras compras de los productos y es decisiva para crear una buena imagen de los mismos.

Por otro lado, el AMEF apoya y refuerza el proceso de diseño ya que:

- Ayuda en la selección de alternativas durante el diseño.
- Incrementa la probabilidad de que los modos de fallas potenciales y sus efectos sobre la operación del sistema sean considerados durante el diseño.
- Proporciona información adicional para ayudar en la planeación de programas de pruebas más eficientes.
- Desarrolla una lista de modos de fallas potenciales, clasificados conforme a su probable efecto sobre el cliente.
- Proporciona un formato documentado abierto para recomendar acciones que reduzcan el riesgo y para hacer un seguimiento de ellas.
- Detecta fallas en donde son necesarias características de auto corrección o de leve protección.
- Identifica los modos de fallas conocidos y potenciales que de otra manera podrían pasar desapercibidos.
- Detecta fallas primarias, pero a menudo mínimas, que pueden causar ciertas fallas secundarias.

- **Capacitación y entrenamiento de personal.**

En un mundo globalizado y en un mercado competitivo, las empresas hoy no se pueden dar el lujo de tener empleados poco capacitados. Puede ser la diferencia entre ganar dinero o perderlo.

La capacitación a todos los niveles constituye una de las mejores inversiones en recursos humanos y una de las principales fuentes de bienestar para el personal de toda organización

Por que es importante la capacitación?: Eleva la moral de cada empleado, Fomenta la proactividad, Aumenta la rentabilidad, Mejora el conocimiento del puesto a todos los niveles, Ayuda al personal a identificarse con los objetivos de la empresa, Crea mejor imagen, Mejora la relación jefe-subordinado, Mejora la toma de decisiones y la solución de problemas, Promueve el desarrollo, Contribuye a la formación de líderes y dirigentes, Incrementa la productividad y calidad del trabajo, Ayuda a mantener bajos los costos.

Ejemplo de Aplicación del Análisis a un proyecto

En la mente de un CEO siempre ronda la idea de multiplicar el capital, entonces considera la creación de nuevos negocios, o en empresas en marcha proyectos de desarrollo o de aceleración. Los primeros se refieren a desarrollos de yacimientos para obtener, mediante la inversión, nuevos flujos de fondos (frescos).

El segundo caso se refiere a la estimulación de pozos o cambios en equipos de extracción, para adelantar flujos de cajas por medio de la inversión, siempre y cuando la TIR supere la tasa de corte adoptada por la compañía.

En ambos casos existe siempre asociada una inversión con el fin de obtener beneficio económico.

Para el tema en particular, desarrollaremos un ejemplo de un caso de estudio en 10 pozos de producción de petróleo con un estándar de intervenciones anuales debidos a fallas, o problemas con los materiales y sobre los cuales no se actúa. Mediante el método propuesto se vera la importancia de realizar un Análisis Integral de Negocio que incluya un estudio de ingeniería con el objeto de obtener un beneficio económico.

A efectos de no hacer un documento muy extenso, nos concentraremos en la parte económico-financiera del análisis. El resto del Análisis Integral de Negocio esta descrito en forma general en el trabajo en si.

Para el ejemplo tomaremos 10 pozos de un yacimiento petrolero con una producción promedio de 12 m³/día, esto es una producción anual de 43.800m³ de crudo, en caso de no tener interrupciones.

Suponiendo ahora que cada pozo tiene 2 paradas anuales por mantenimiento y que en promedio cada intervención dura 3 días, a lo largo de un año la producción se ve disminuida en casi 2%.

Al cabo de 10 años, estos 10 pozos en estudio proyectan pérdidas importantes.

Si mediante la aplicación de un estudio de ingeniería en el que se trabaje sobre selección de materiales, alternativas, capacitación y nuevas tecnologías se logra que cada pozo no tenga interrupciones por el lapso de 3 años, se pasara de 200 a 36 intervenciones por mantenimiento en los 10 años (considerando no más de 2 recambios de material por año). Habrá entonces un incremento de producción reflejado en los ingresos, pasando a recuperar un 1.15% de la producción. También, los egresos se ven afectados por menor costo operativo de M de O, contrataciones de equipos, menor inventario por baja rotación y menor consumo de materiales.

Para el análisis económico-financiero se trabajó con la diferencia de producción entre la situación actual de 2 intervenciones por pozo por año y la esperada de 1 intervención cada 3 años. Como también es lógico se utilizó el mismo concepto para el cálculo de los costos.

Se considero que los materiales resultantes de cada intervención tendrán 2 destinos, la venta como chatarra o la reutilización en otras aplicaciones menos comprometidas, logrando indirectamente ingresos por el valor residual del activo.

El Payback del proyecto es de 1.2 años, considerando la mejora mencionada en la producción de 1.15% anual y gran ahorro obtenido mediante menor cantidad de intervenciones.

En cuanto a la inversión asociada para llevar a cabo el proyecto, se observa que es muy baja versus la obtención de altos beneficios. Esto se justifica porque la diferencia en costo entre los materiales de recambio no supera el 25%, mientras que la suba de productividad es de 1.15 puntos.

Para flujos de fondos con VAN positivo, es lógico pensar que la compañía conseguirá los fondos suficientes para la inversión ya que se supone que no tiene racionamiento de capital, pero el capital es limitado. La herramienta propuesta demostrará al evaluador la conveniencia de invertir dinero en un proyecto hoy a cambio de VEA en un futuro cercano, aun más si considera la reducción en daños materiales, pérdidas de horas hombre e impacto al medio ambiente.

Suponemos en este caso que el proyecto se financia con una combinación de Recursos Propios (de los accionistas o dueños) y de Deuda (provista por inversionistas). Para el portafolio de petróleo/drilling (A.Damodaran-NYU) la razón Capital/Deuda es del 70% / 30% respectivamente.

Con la aplicación del 70% de capital propio, a una tasa libre de riesgo del 5.1%, un β del activo de 1.03%, una tasa de riesgo del portafolio del 8% y riesgo país de 300 puntos da por resultado un costo de capital de 11.44%

Para el 30% de endeudamiento, se aplica un 35% de tasa impositiva y 15% de costo de deuda, resultando un 2.93%.

La suma de ambos (14.36%) es el costo promedio ponderado de capital (WACC), utilizado para calcular el VAN.

La proyección de los flujos de fondo demostró que el aumento de productividad supera ampliamente la inversión y los costos, obteniéndose un VAN de Mu\$740 para este pequeño proyecto de mejora en solo 10 pozos. **Ver Figura 3.**

El Estado de Resultados refleja un EBITDA positivo y creciente cada año que incentivará a los accionistas a aportar capital y tener confianza en este proyecto. Cabe destacar que los costos variables son positivos porque al trabajar con diferencias de costos se convierten en ahorros originados por la menor cantidad de intervenciones, en consecuencia el EBITDA es mayor que la Venta. **Ver Figura 4.**

Respecto del VEA, se observan valores (u\$s) positivos, inclusive desde el primer año. El proyecto entonces esta creando valor para los accionistas de la empresa gracias a la decisión de la gerencia de realizarlo.

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9
VEA	933	1120	1837	1538	2348	2595	2653	2521	2896

Costo de Ciclo de Vida o Life Cycle Cost (LCC)

A efectos de evaluar las distintas alternativas de materiales u otras soluciones a implementar es posible utilizar el método del Costo de Ciclo de Vida o Life Cycle Cost (LCC).

El método de Análisis LCC es efectivo en la optimización del proceso de toma de decisiones relacionadas con la sustitución de activos o para identificar el periodo optimo de utilización.

El LCC es especialmente útil para comparar alternativas de proyectos que satisfacen los mismos requisitos de funcionamiento, pero se diferencian con respecto a costos iniciales y a gastos de explotación, permitiendo seleccionar el que maximiza los ahorros netos

Este método puede ser utilizado para proyectos de recambio de materiales en pozos en producción por ejemplo. En nuestro caso, luego de la evaluación y del estudio técnico de los pozos se estará en condiciones de tener varias alternativas de materiales para reemplazo de los actuales. Mediante la aplicación del LCC podremos obtener la mejor alternativa económica. Se busca tener una visión de los ahorros que se obtienen a lo largo del tiempo y poder elegir, de una manera objetiva y justificada, entre las distintas opciones.

Cabe aclarar que la evaluación del “LCC” es útil para comparar los costos entre alternativas, pero no es un análisis de costos totalmente completo y no puede ser usado como estimación del costo real del proyecto.

Ejemplo de Aplicación del LCC a reemplazo de materiales en pozos.

Para el cálculo del “LCC” aquí mostrado se han asumido valores económicos de referencia al solo efecto de evaluar esta herramienta de cálculo.

Las alternativas evaluadas son:

- Material 1. Con y sin uso de inhibición.
- Material 2. Con y sin uso de inhibición.
- Material 3. Con y sin uso de inhibición.
- “Downtime” por M1, “Downtime” por M2.
- Costo por inhibición.

La definición matemática del Life Cycle Cost está dada por la siguiente expresión:

$$LCC = AC + IC + \sum_{n=1}^N \frac{OC}{(1+i)^n} + \sum_{n=1}^N \frac{LP}{(1+i)^n}$$

Donde:

LCC = Life Cycle Cost.

AC = Costo de adquisición de los materiales.

IC = Costo de instalación.

OC = Costos operativos y/o Costos de mantenimiento y reparación (pulling, inhibición, etc.)

LP = Costo por pérdida de producción (Debida a Materiales).

N = Duración deseada del proyecto, años.

i = Tasa de descuento.

n = Año del evento.

El coeficiente $\frac{1}{(1+i)^n}$ actualiza el valor a su valor actual. Se debe notar que este coeficiente es menor que 1, lo cual tiene en cuenta el valor tiempo del dinero.

La tasa de descuento i que se ingresa como dato en la planilla para el cálculo del LCC debería ser la tasa de interés actual menos la tasa de inflación, de tal forma de tener la tasa de descuento efectiva real.

Datos de entrada para el cálculo del LCC:

Datos técnicos Materiales:

Dimensionales

Vida útil.

Datos de producción:

Caudal de petróleo, en barriles de petróleo por día.

Caudal de agua, en barriles de agua por día.

Caudal de gas, en miles de metros cúbicos por día.

Datos económicos:

Cotización del dólar.

Tasa de descuento, en porcentaje.

Precio del barril de petróleo, en u\$s por barril.

Precio del gas, en u\$s por miles de metros cúbicos.

Datos de costos:

Costos de Materiales.

Costo de instalación.

Costos Operativos:

Inhibición por batch:

Costo servicio de batch por pozo.

Frecuencia entre batch, en meses.

Parada de pozo por intervención de batch, en horas por intervención.

Costo servicio de inspección por pozo, en u\$s por intervención.

Frecuencia de inspección, en años.

Parada de pozo por intervención de inspección, en horas por intervención.

Costo de mantenimiento por pozo, en u\$s por año.

Costo de Workover por pozo.

Parada de pozo por intervención de Workover, en días por intervención.

Disposición final:

Valor residual

Costo de disposición definitiva.

La evaluación de LCC para el ejemplo mencionado arroja gráficos como el de la **Figura 5**, donde se puede observar las distintas alternativas de recambio de materiales con su costo año a año. Así por ejemplo vemos que Materiales de bajo costo inicial podrían tener un costo alto al final del periodo evaluado.

Si bien el ejemplo esta hecho con valores reales, no es la finalidad de este trabajo extendernos en este método de análisis por lo tanto no hemos incluido el detalle del cálculo.

Conclusiones

El Análisis Integral de Negocio consiste en un proceso global que estudia en detalle todas las facetas de la oportunidad de negocios y que busca ante todo obtener un beneficio, reduciendo el riesgo del proyecto. Este debe ser capaz de expresar todos los temas en forma clara y concisa, con el fin de motivar al inversionista y demostrar que se tienen una idea clara de hacia donde ir. Un Análisis Integral de negocios bien preparado no constituye garantía de éxito, pero puede significar

la diferencia entre obtener o no el financiamiento. En esta línea un resumen ejecutivo entretenido y autosustentado, una oferta a los inversionistas interesante y un equipo de primera categoría son elementos que deben ser atendidos cuidadosamente.

Como método de evaluación de los servicios, se deben buscar indicadores que también tengan en cuenta los intangibles. Hoy los intangibles ocupan un lugar cada vez más predominante, esto implica que se deben rever los indicadores sobre los que se basa la estrategia de negocio en las Organizaciones. No es conveniente gerenciar solo por indicadores financieros porque no son suficientes para medir si se están logrando o no ventajas competitivas. Estas provienen de crear valor para los clientes, crear valor del capital intelectual, calidad de servicio, calidad de procesos, tecnología e innovación. Conocer el comportamiento financiero de una empresa es muy útil, pero no tiene sentido sino se comprende de donde, como y porque se logran los resultados.

Los servicios mencionados, como la Selección de Materiales, la Evaluación de Yacimientos, el Análisis Integral de Tubulares, y la Capacitación del Personal pueden ser perfectamente analizados mediante el método propuesto. Si bien en la industria petrolera es común realizar este tipo de análisis en proyectos donde hay una importante inversión inicial, es conveniente realizarlo también en los servicios mencionados ya que los ahorros y beneficios pueden ser cuantiosos, aun más que en los proyectos de alta inversión inicial en algunos casos. Hemos visto en el ejemplo los buenos valores económico-financieros obtenidos, aún tratándose de un proyecto de muy pequeña escala de 10 pozos.

Para evaluar las distintas alternativas de soluciones posibles de implementar en pozos donde se pretenda incrementar la productividad, hemos utilizado con bastante éxito el método del Costo de Ciclo de Vida o Life Cycle Cost (LCC). Este es efectivo en la optimización del proceso de toma de decisiones relacionadas con la sustitución de activos o para identificar el periodo óptimo de utilización. Es además útil para comparar alternativas de proyectos que satisfacen los mismos requisitos de funcionamiento, pero se diferencian con respecto a costos iniciales y a gastos de explotación, permitiendo seleccionar el que maximiza los ahorros netos.

Bibliografía

- Administración Estratégica, A. Thompson & A. Strickland.
- Damodaran On Line. <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>
- El Management del Futuro. P Drucker.
- El Plan de Negocios, A. Borello.
- Estrategia Competitiva, M. Porter.
- Finanzas Corporativas. Guillermo Lopez Dumrauf.
- Fundamentos de Financiación empresarial. Brealey / Myers.
- Gestión de Empresa con una Visión Estratégica. A. Hax y N. Majluf.
- How Entrepreneurs Craft Strategies that Work, Harvard Business Review, Marzo 1994. A. Bhide.
- How to write a Great Business Plan, Harvard Business Review, Julio 1997. W. Sahlman.
- La disciplina de los líderes de mercado. M. Treacy y F. Wieserma.
- Preparación y Evaluación de Proyectos, N.Sapag Chain/ R. Sapag Chain.
- Principios de Dirección Financiera. Brealey/ Myers/ Marcus.
- Safari a la Estrategia. H. Mintzberg.
- The quest for value: The EVA™ management guide. Stewart, G. Bennet.

Figuras

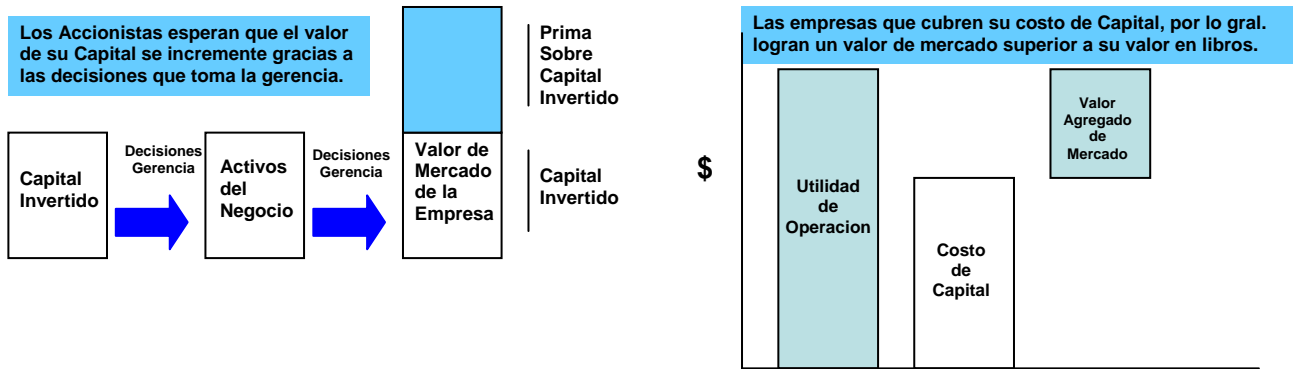


Figura 1. Valor Económico Agregado.

Mapa de Proyectos de la compañía

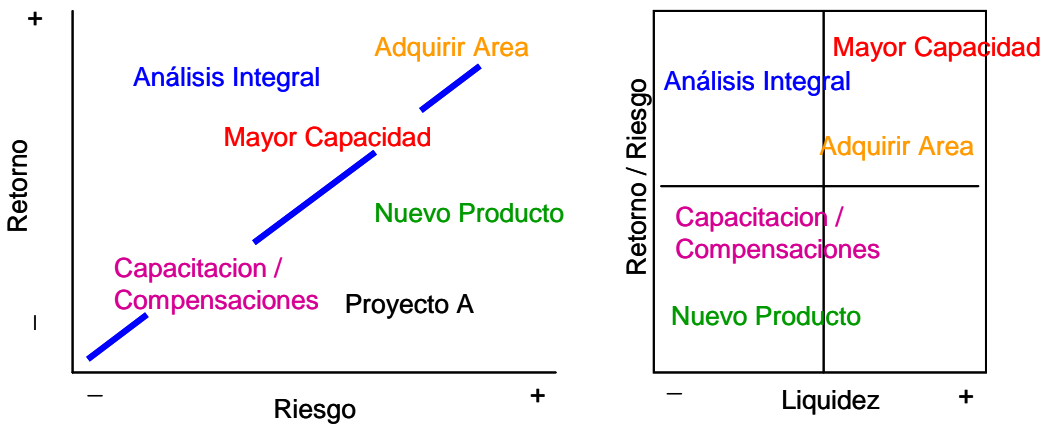


Figura 2. Ejemplo de mapa de proyectos de una compañía.

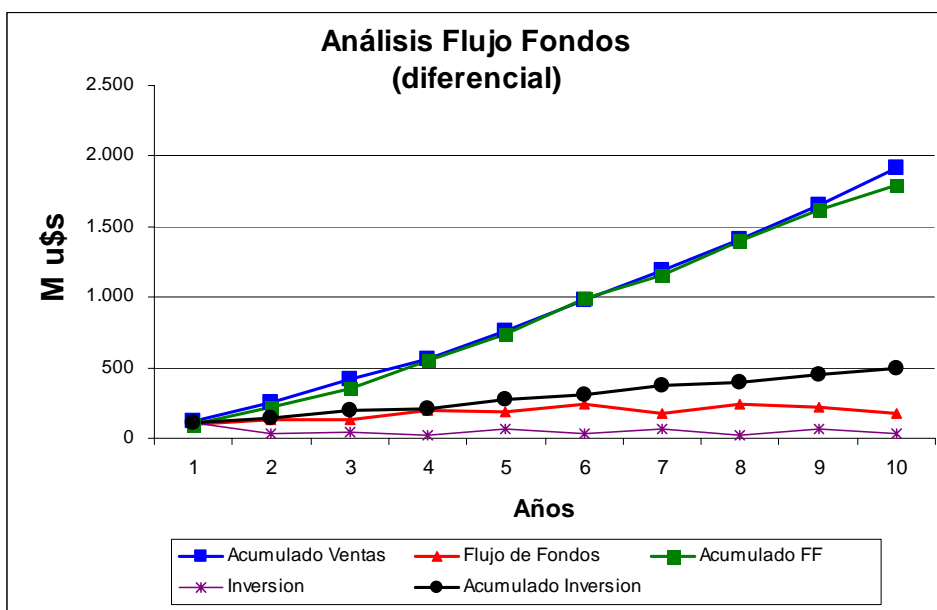


Figura 3. Análisis Flujo de Fondos para el Ejemplo de Tratamiento de 10 pozos.

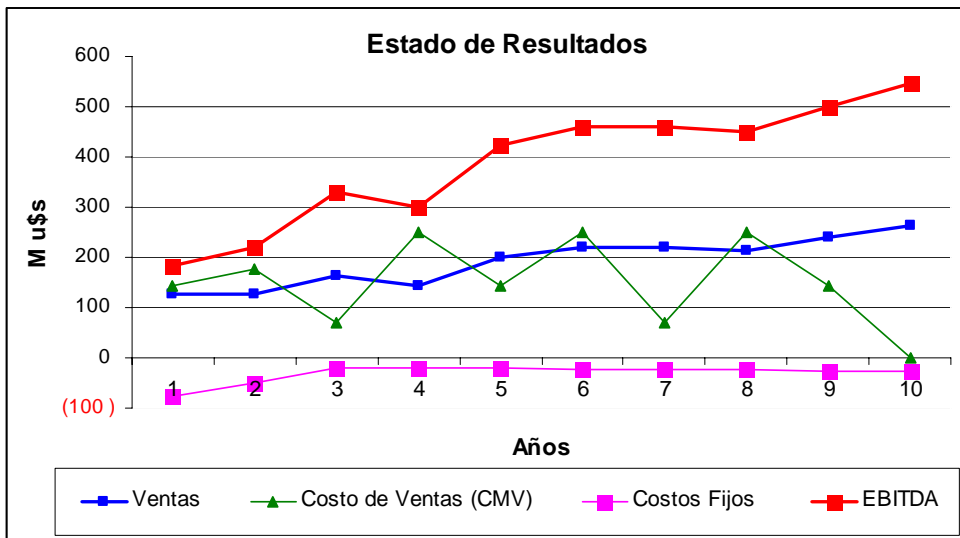


Figura 4. Estado de Resultados

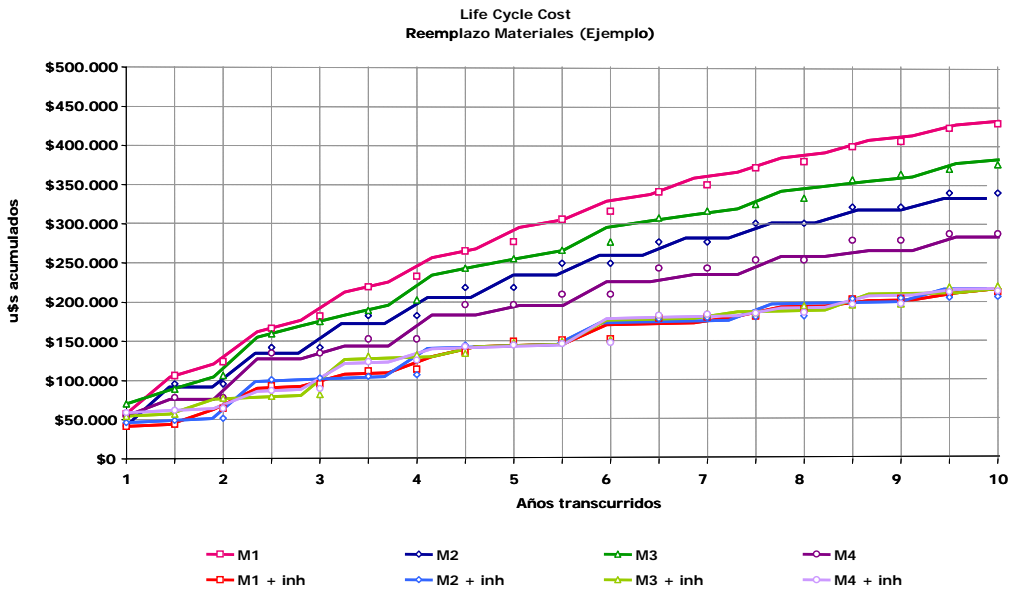


Figura 5. Gráfico ejemplo de LCC: