

**PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA DE DECISIÓN TÉCNICO FINANCIERA  
PARA DEFINIR LA CONTINUIDAD OPERATIVA DE POZOS, CASO CAMPO  
PEROLES DE LA SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES DE MARES DE  
ECOPETROL**

**Autor: William Alberto Páez Crespo**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
ESPECIALIZACIÓN EN ALTA GERENCIA  
BUCARAMANGA**

**2014**

**PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA DE DECISIÓN TÉCNICO FINANCIERA  
PARA DEFINIR LA CONTINUIDAD OPERATIVA DE POZOS, CASO CAMPO  
PEROLES DE LA SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES DE MARES DE  
ECOPETROL**

**Autor: William Alberto Páez Crespo**

**Trabajo de Grado para Optar al Título de Especialista en Alta Gerencia**

**Director:  
Luz Stella Rueda Cadena  
Dra. Ph.D.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
ESPECIALIZACIÓN EN ALTA GERENCIA  
BUCARAMANGA**

**2014**

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	10
1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	12
2. OBJETIVOS.....	14
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3. MARCO DE REFERENCIA.....	15
3.1 MARCO DE ANTECEDENTES.....	15
3.2 MARCO TEÓRICO .....	19
4. METODOLOGÍA .....	25
4.1 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES.....	25
4.2 DEFINICIÓN DE VALORIZACIÓN Y JERARQUIZACIÓN.....	26
4.3 EVALUACIONES CRITERIOS FINANCIEROS. ....	27
4.4 DISEÑO DE LA METODOLOGÍA .....	27
5. RESULTADOS ESPERADOS .....	29
6. IMPACTO.....	30
7. CRONOGRAMA .....	31
8. PRESUPUESTO.....	32
BIBLIOGRAFÍA: .....	33

## LISTADO DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Valoración de Criterios .....	22
Cuadro 2. Escala de Importancia Relativa .....	22
Cuadro 3. Ponderación de Criterios .....	23
Cuadro 4. Resumen Metodología .....	28
Cuadro 5. Cronograma de Actividades .....	31
Cuadro 6. Presupuesto .....	32

## LISTADO DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Curva Producción Tesoro .....	12
Figura 2. Metodología Ranking Activos GRM .....	16
Figura 3. Pozo Llanito 55 cercano a la comunidad .....	18
Figura 4. Pozo Colorado 08 .....	19
Figura 5. Jerarquización de Criterios y Factores.....	26
Figura 6. Resultado del Criterio .....	27

## RESUMEN

**TITULO:** PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA DE DECISIÓN TÉCNICO FINANCIERA PARA DEFINIR LA CONTINUIDAD OPERATIVA DE POZOS, CASO CAMPO PEROLES DE LA SUPERINTENDENCIA DE OPERACIONES DE MARES DE ECOPETROL\*

**AUTOR:** William Alberto Páez Crespo\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Continuidad Operativa, Abandono, Pozos, Hidrocarburos, Toma de Decisión, Evaluación

Actualmente, en Ecopetrol existes Superintendencias Operativas con pozos productores de hidrocarburo con más de 50 años en operación. En algunos casos, estos pozos se han dejado inactivos por más de 10 años en espera de nuevas oportuidades tecnológicas y financieras que viabilicen la reactivación de los mismos.

Esto, conlleva a que la inactivación prolongada, incrementara los costos de intervención debido a los arreglos y construcción de facilidades requeridas que hacen inviable financieramente la reactivación de los pozos.

Desafortunadamente, la falta de decisión oportuna en cuanto a la continuidad de los pozos, hace que Ecopetrol tenga que invertir recursos adicionales para el abandono de estos y de esta forma cumpla con las normas legales vigentes.

Generalmente, la definición de la continuidad operacional de los pozos, se basa en una evaluación financiera donde se evalúan reservas y costos del trabajo. Pero se están dejando al lado factores de tipo técnico, social y ambiental que pueden afectar la decisión de continuar o no la operación de un pozo.

La presente propuesta, plantea desarrollar una metodología, que le permita a los tomadores de decisión, involucrar diferentes factores y criterios para la decisión de dar continuidad operativa a los pozos, factores de tipo técnico, social y ambiental, serán tenidos en cuenta en este proceso.

Los factores y criterios que se deben tener para esta evaluación, se definirán por medio de entrevistas a expertos, quienes jerarquizaran y ponderarán cada factor y criterio para la decisión oportuna de la continuidad de pozos.

Por medio de un paso a paso, se plantea describir en que consiste la metodología y cómo será su desarrollo, quienes deben participar y cuáles son los entregables de cada uno. Esto, con el fin de facilitar la toma de la decisión.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Industrial. Especialización en Alta Gerencia. Director. Luz Stella Rueda Cadena

## ABSTRACT

**TITLE:** PROPOSED METHODOLOGY FOR DEFINING FINANCIAL TECHNICAL OPERATIONAL CONTINUITY DECISION WELL, IF coppers FIELD OPERATIONS SUPERINTENDENT OF MARES ECOPETROL \*

**AUTHOR:** William Crespo Alberto Paez \*\*

**KEYWORDS:** Operational Continuity, Abandonment, Wells, Hydrocarbons, Decision Making, Evaluation

Currently, in Ecopetrol exist operational superintendencies with hydrocarbon-producing wells with more than 50 years in operation. In some cases, these wells have been left inactive for more than 10 years waiting for new technological and financial opportunities that make the revival viable.

This led to the prolonged inactivation, which increased the costs of intervention due to the arrangements and construction of facilities required, making financially impossible the reactivation of the wells.

Unfortunately, the absence of opportune decision to guarantee the continuity of the wells, makes Ecopetrol having to invest additional resources for the abandonment of them and in order to act according to the current legal norms.

Generally, the definition of the operational continuity of the wells, it is based on a financial evaluation in which reserves and costs of the work are evaluated. However it does not take into account technical, social and environmental factors that can affect the decision of whether or not to continue with the operation of a well.

This proposal looks for developing a methodology, which allows the decision-makers to involve different factors and criteria for the decision of giving operational continuity to the wells. Factors of technical, social and environmental type will be taken into account in this process.

The factors and criteria that must be considered for this appraisal, will be defined through interviews with experts, who will rank and measure each factor and criteria in order to Make the right decision about the continuity of the wells.

Step by step, it is planned to describe in what the methodology consists and how it will be developed, Who should participate and what are the deliverables of each one. All This, with the objective of facilitating the decision-making.

---

\* Work Degree

\*\* Faculty of Engineering physicomechanical. School of Industrial Engineering. Specialization in Management. Director. Stella Light Chain Wheel

## INTRODUCCIÓN

Los funcionarios que trabajan directamente en los planes de desarrollo de los campos y en opciones de optimización, buscan, como es racionalmente claro, incrementar o mantener la producción de sus activos. Es por esto, que les es muy difícil definir la continuidad de un pozo, ya que esta decisión implica dar la alternativa de abandonarlo. Situación que conlleva a perder ciertas reservas y disminuir la producción del activo a su administración.

Generalmente, la definición de la continuidad operacional, se basa en una evaluación financiera en la cual, en ocasiones, solo participan los funcionarios de los departamentos de Yacimientos e ingeniería de un activo, donde solo se evalúan reservas a recuperar y costos del trabajo. Pero se están dejando al lado factores de tipo técnico, social y ambiental que pueden en cierta forma afectar la decisión de continuar o no la operación de un pozo.

La presente propuesta, plantea desarrollar una metodología, que le permita a los tomadores de decisión, involucrar diferentes factores y criterios para la decisión de dar continuidad operativa a los pozos, factores de tipo técnico, como la confiabilidad de las líneas, sociales y ambientales, serán tenidos en cuenta en este proceso.

Los factores y criterios que se deben tener en cuenta para esta evaluación, se formularan por medio de entrevistas a expertos utilizando la metodología Delphi, donde se buscara un consenso de opiniones de expertos. Una vez claro los factores y criterios, se desarrollará una jerarquización y se ponderará cada factor y criterio por medio de la aplicación de matrices de comparación por pares, esto

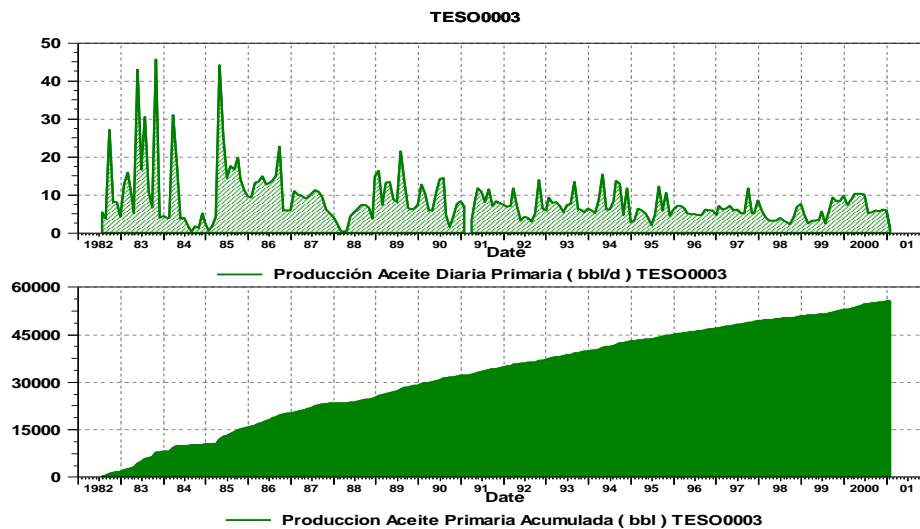
permitirá establecer los pesos referentes que debe tener cada factor y criterio en la decisión de continuidad.

Por medio de un paso a paso, se plantea describir en que consiste la metodología y cómo será su desarrollo, quienes deben participar y cuáles son los entregables de cada uno. Esto, con el fin de facilitar la toma de la decisión y asegurar que todos los involucrados participen en este proceso.

## 1. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente en Ecopetrol, existen Superintendencias de Operaciones que administran pozos cuya vida productiva ha superado las proyecciones de producción de hidrocarburos (crudo – gas) que se habían estimado en sus inicios y algunos se encuentran aún en operación después de casi 30 años de vida. Su baja producción originada en la declinación natural de los yacimientos y los costos asociados al mantenimiento y operación, hacen que no sean rentables para las Superintendencias, generando en algunos casos pérdidas de valor.

**Figura 1. Curva Producción Tesoro**



La falta de decisión oportuna de la continuidad operativa de pozos en Ecopetrol, especialmente en la Gerencia Regional Magdalena Medio, ha llevado a que se inactiven pozos (por largos periodos de tiempo 10 a 20 años) en espera de nuevas técnicas y toma de decisiones a abandonar, haciendo que los costos de un abandono o reactivación de los pozos sea inviable dado el deterioro de la localizaciones, robos y desmantelamientos de líneas de flujo y eléctricas. Los

costos de un abandono de pozo no oportuno se incrementan en un 100% con respecto a un abandono convencional definido a tiempo.

Las superintendencias de operaciones, como responsables directas de la administración de los campos, no cuentan con un procedimiento y no tienen claro, los responsables directos que permitan definir la continuidad operativa de los pozos que se encuentran en esta situación, generando la necesidad, de contar con una metodología, que una vez desarrollada, le permita al tomador de la decisión, en este caso los Jefes de Departamento, definir bajo parámetros técnicos y financieros la continuidad de los pozos bajo su administración.

Contar con una metodología que permita definir la continuidad de los pozos, permitirá que las decisiones estén soportadas en parámetros definidos por un equipo interdisciplinario de expertos de cada Superintendencia. Esto se plasmará en una metodología escrita que sirva de base a las superintendencias para el análisis de la continuidad de los pozos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar una metodología que permita evaluar factores críticos, para la toma de decisiones de continuidad de operación de los pozos, aplicándola al campo Peroles de la Superintendencia de Operaciones de Mares.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Identificar metodologías de definición de continuidad de pozos o abandono a nivel nacional, a partir de revisión de literatura e información histórica de empresas del sector
2. Identificar los factores técnicos, financieros, sociales, ambientales que Ecopetrol tiene para considerar la rentabilidad de un activo.
3. Analizar técnicas de análisis multicriterio y establecer una que permita definir la valoración y ponderación de los factores que establezcan un criterio de continuidad de un pozo.
4. Diseñar una metodología que permita evaluar la continuidad de pozos desde criterios definidos.
5. Aplicar y ajustar la metodología diseñada, en el Campo Peroles de la Súper Intendencia de Operaciones de Mares.

### 3. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 MARCO DE ANTECEDENTES

El Departamento de Gestión y Crecimiento de cada Gerencia Operativa, ha definido parámetros de clasificación para los campos, donde, bajo unos criterios se identifica el índice de desempeño global (IDG) de cada campo, con el fin de determinar el futuro inmediato del activo, sin ser una metodología oficial de Ecopetrol.

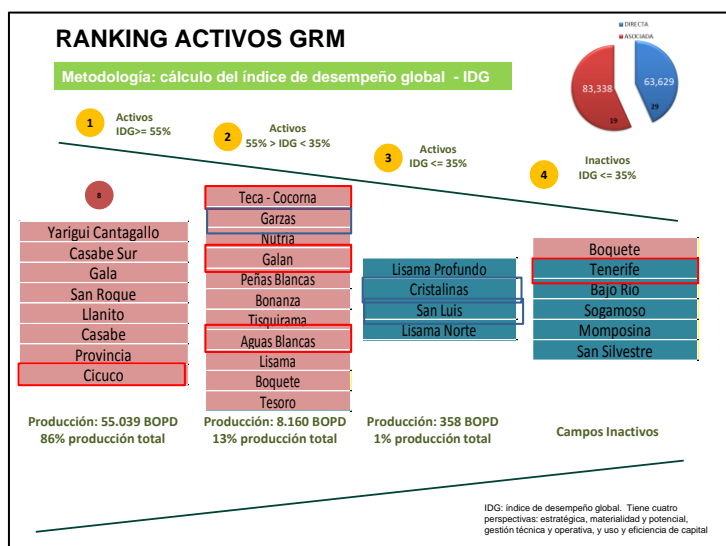
El índice de desempeño global (IDG), permite generar un ranking de campos por medio de la evaluación de cuatro criterios:

- Criterio Orientador estratégico
- Criterio Materialidad y Potencial
- Criterio Gestión Técnica y operativa
- Criterio eficiencia del capital

En el **Criterio Orientador Estratégico**, se valora la orientación estratégica de los campos en cuanto a la clase de negocio que se maneja en estos, como lo es el negocio de crudo, gas y si está asociado a un tipo de proceso para mejoramiento del factor de recobro (inyección de fluidos). **El Criterio de Materialidad y Potencial**, valora el tipo de reservas que posee el campo, el factor de recobro que puede alcanzar y la producción actual del campo. **El criterio de Gestión Técnica y Operativa**, por su parte, evalúa las modalidades contractuales, y los factores de seguridad, logística y ambiental de la zona. El último criterio, **Eficiencia de Capital**, valora los valores presentes netos de los campos y sus lifting cost comparados con campos análogos.

A estos criterios y sub-criterios, se le asigna un peso determinado, los cuales se suman y permiten definir el IDG de los campos, definiendo, que para campos cuyos valores estén por debajo del 35% entrarían a un proceso de revisión o desinversión. Es de aclarar, que esta metodología, fue diseñada, para el análisis de Campos y no para casos individuales de pozos, cuyos criterios pueden ser diferentes.

**Figura 2. Metodología Ranking Activos GRM**



Fuente: Ecopetrol

Para el tema de pozos, se han visto falencias para definir la continuidad de estos, debido a que no existen parámetros claros que le permitan a los tomadores de decisión tomar decisiones basados en criterios establecidos. Actualmente, para definir si es viable o no la ejecución de algún tipo de trabajo en un pozo, se evalúa bajo el parámetro financiero de VPN, donde de acuerdo a la recuperación de crudo y el costo del trabajo, se definen la viabilidad o no de su ejecución.

En la evaluación financiera, se evalúan los siguientes parámetros:

- Caudal esperado
- Tasa de declinación del pozo

- Tiempo de falla
- Precio de venta del crudo
- Costo de levantamiento y de transporte
- Impuesto de renta
- Regalías

Esto se evalúa en un modelo, el cual da la recomendación de ejecución del trabajo propuesto.

Para temas de definición de la continuidad de un pozo se requieren involucrar otros temas más concretos como los son:

**a) Desde el punto de vista técnico:**

- **Confiabilidad de líneas de flujo y eléctricas:** En muchas ocasiones, las líneas de flujo, al igual que los pozos, tiene varios años de operación, los que las hace factibles a falla y daños que pueden ocasionar accidentes. Aspectos como la corrosión por fluidos y la integridad mecánica por desgaste son los más característicos en este aspecto.

Hay pozos cuya continuidad depende del no fallo de una línea. Para efectos de presupuesto, los ingenieros del Departamento de Mantenimiento contemplan los recursos para remplazo total de la línea, sin tener en cuenta que este costo puede hacer inviable el pozo. Los funcionarios de Mantenimiento, alertan del estado de las líneas y advierte de su No confiabilidad, recomendando o en ocasiones, cambiando la misma sin evaluar esta actividad sobre la continuidad del pozo. Es posible que sea mejor inactivar el pozo que recuperar la totalidad de la línea.

- **Confiabilidad en facilidades de superficie (Cabezales – válvulas)**

**b) Desde el punto de vista social:**

- **Conflictos con la comunidad por cercanía de pozos:** En algunos pozos tanto activos como inactivos, existen comunidades enteras que se han asentado alrededor de estos, creando un ambiente de inseguridad, por la creación de conexiones ilícitas en las líneas de gas y por la misma actividad petrolera alrededor del pozo (recorridos, entradas de equipo).

**Figura 3. Pozo Llanito 55 cercano a la comunidad**



Fuente: Ecopetrol

- **Invasiones, creación de comunidades alrededor de pozos.**

**c) Factores ambientales**

- **Erosión de tierra o socavación de ríos:** Existen pozos que se encuentran muy cerca a laderas de ríos, que por efecto de la socavación, pueden en cierto tiempo perder su localización en tierra. En ocasiones es mejor prever este aspecto y definir el abandono antes que por efecto de erosión o socavación sea menos factible.

**Figura 4. Pozo Colorado 08**



Fuente: Ecopetrol, Informe Colorado 08

- **Riesgo de inundaciones y contaminación.**

### **3.2 MARCO TEÓRICO**

#### **a) Reunión con expertos, por medio de entrevistas.**

##### **Método DELPHI.**

El método Delphi es una técnica prospectiva que tiene como objetivo obtener información cualitativa de algún problema planteado. Está basada en la opinión de un grupo de expertos, cuyo fin es obtener un consenso basado en la discusión.

Su funcionalidad, se basa en cuestionarios repetitivos, con el objetivo de poner en acuerdo las opiniones y de esta forma deducir los puntos en consenso. La elaboración de cuestionarios sucesivos, buscan disminuir la desviación de opinión entre los expertos.

Este método está conformado por varias fases:

Fase 1: Formulación del problema

Fase 2: Elección de expertos

Fase 3: Elaboración de cuestionarios

Fase 4: Desarrollo práctico y exploración de resultados.

## **b) Evaluaciones Multicriterio**

La mayoría de problemas o situaciones que pueden enfrentar las personas y empresas, generalmente deben ser evaluados con respecto a varios objetivos de manera simultánea. Si existe alguna situación, que deba escoger la mejor alternativa de solución, se debe considerar simultáneamente una variedad de Objetivos o criterios para la evaluación de diferentes alternativas que puedan ser consideradas.

Cuando se presentan este tipo de problemas de decisión, donde se deben tener en cuenta diferentes objetivos, estamos hablando de decisiones con múltiples objetivos, en donde algunos de estos pueden ser representados con variables cuantitativas y otras cualitativas. Es importante mencionar, que algunos de estos objetivos pueden ir en contravía con otros generando conflicto entre estos.

Para enfrentar este tipo de problemas, es necesario, establecer importancias relativas de cada uno de los objetivos del problema y de igual forma, evaluar el desempeño de las alternativas consideradas con respecto a cada uno de los objetivos establecidos.

Para la asignación de pesos relativos se cuentan con varias metodologías las cuales se mencionas:

### **a. Asignación de pesos por el Método Del Balanceo (Swing Weighting)**

Esta metodología inicia con la construcción de una alternativa hipotética, donde todos los criterios se encuentran en su peor nivel. A partir de esta alternativa, el decisor varía las alternativas pasando un criterio del peor al mejor nivel sin modificar los otros.

Al comparar estas alternativas, se están comparando los diferentes criterios. Las alternativas se comparan, ordenan y se califican de acuerdo con el punto de vista del tomador de la decisión y finalmente se estandarizan las calificaciones para obtener el peso de cada criterio.

### **b. Tasación (pricing out)**

Esta metodología, se basa en la cantidad de un bien A que un consumidor debe recibir, en compensación a la reducción de una unidad marginal de un bien B. Para este método, es necesario definir las escalas de los criterios y que estos deben ser comparables.

### **c. Matrices de comparación por pares para Peso de Factores y criterios.**

La matriz de comparación por pares, es un elemento del método de Jerarquización Analítica<sup>1</sup>, desarrollada por el Dr. Thomas L. Saaty, instrumento para la evaluación y selección de alternativas, fuerte en sus fundamentos matemáticos.

En la segunda etapa del método de jerarquización, Evaluación de los criterios de valoración, se elabora una matriz de comparación de los diferentes criterios con el fin de determinar la importancia relativa entre cada uno de ellos. El objetivo es

---

<sup>1</sup> SANCHEZ, Gabriel. Técnicas Participativas Para la Planeación. Cap 6

determinar la influencia de los criterios sobre los demás criterios y establecer pesos relativos sobre la decisión final.

En estas matrices, se compara como ya se mencionó cada criterio sobre sus demás criterios bajo una Escala de Importancia Relativa del DR. Thomas L. Satty.

**Cuadro 1. Valoración de Criterios**

	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3
CRITERIO 1	1	4	0,5
CRITERIO 2	2	1	0,25
CRITERIO 3	2	4	1
TOTAL	5	9	1,75

**Cuadro 2. Escala de Importancia Relativa**

Escala de Importancia Relativa		
Intensidad de la importancia	Definición	Explicación
1	Igual Importancia	Dos actividades contribuyen igualmente al objetivo
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio están moderadamente a favor de una actividad sobre la otra
5	Importancia Fuerte	La experiencia y el juicio están fuertemente a favor de una actividad sobre la otra
7	Importancia muy fuerte	Una actividad está muy fuertemente favorecida y su dominio ha sido demostrado en la práctica
9	Importancia extrema	Es máxima la importancia de una actividad sobre la otra
2,4,6,8	Valores intermedios entre los dos juicios contiguos	Cuando un término medio es necesario
Recíproco de los números de arriba	Si al elemento i le fue asignado alguno de los números de arriba al compararse con el elemento j, entonces j tiene el valor recíproco cuando se compara con el elemento i	

Fuente: Capítulo 6- Técnica Participativas Para La planeación

Una vez determinada la importancia entre criterios, se dividen la valoración de cada criterio, sobre su sumatoria, posteriormente, se suma cada fila y se divide por el número de criterios estableciendo de esta forma la ponderación relativa de cada criterio.

**Cuadro 3. Ponderación de Criterios**

	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3		PESOS
CRITERIO 1	1/5 (+)	4/9 (+)	0,5/1,75	=	0,31
CRITERIO 2	2/5 (+)	1/9 (+)	0,25/1,75	=	0,22
CRITERIO 3	2/5 (+)	4/9 (+)	1/1,75	=	0,47
					1

### c) Evaluación Financiera.

Los proyectos son el resultado que se tiene de satisfacer necesidades, aprovechar oportunidades o de solucionar problemas con beneficio económicos a personas o grupos.

Cualquier inversión que se realice, solo podrá considerarse atractiva para los grupos de interés, cuando el incremento esperado de los ingresos netos a futuro<sup>2</sup>, sobrepasen los esfuerzos y costos que se realicen para llevarlo a cabo. Esto llevado a valor presente con respecto a una tasa de interés respetando el concepto del valor del dinero con el tiempo.

$$\text{BENEFICIO} > \text{COSTO} + \text{INVERSIÓN}$$

Cuando se evalúan proyectos, se generan numerosas alternativas cuyo objetivo es generar valor a las empresas o grupos de interés, pero es posible que exista una, la cual sea no realizar el proyecto y mantener la situación tal como se

<sup>2</sup> VECINO, Carlos. Fundamentos de Ingeniería Económica. Universidad Industrial de Santander

encuentra. Es decir, no realizar la inversión ya que no se alcanzan los beneficios esperados.

Existen criterios para la toma de estas decisiones, uno, es con respecto a la diferencia entre los ingresos y egresos de los proyectos, donde se evalúa la diferencia entre estos teniendo en cuenta que se encuentren en el mismo periodo de tiempo, ya sea pasado o futuro, llevados a este por medio del interés de oportunidad de los inversionistas.

### **VALOR PRESENTE NETO (VPN)**

El VPN es definido como la utilidad neta adicional que se tendría en un proyecto, superior a si se hubiese invertido el mismo recurso a una tasa de oportunidad.

El VPN, consiste en llevar a presente o un tiempo cero, los flujos tanto negativos como positivos a una tasa de interés o de oportunidad. Este resultado puede generar:

**VPN POSITIVOS:** El proyecto genera mayor rentabilidad comparada con la inversión de los recursos a una tasa de oportunidad.

**VPN CERO:** En el proyecto, obtiene cero recursos adicionales comparados con invertir los recursos a una tasa de oportunidad.

**VPN NEGATIVO:** Se interpreta como una utilidad, que se deja de percibir si se realiza el proyecto.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES.

Para tener más claro los factores que pueden afectar el criterio de continuidad, se plantea realizar encuestas con profesionales expertos en cada área, que permitan identificar estos, según sus experiencias, fortalezas y expectativas:

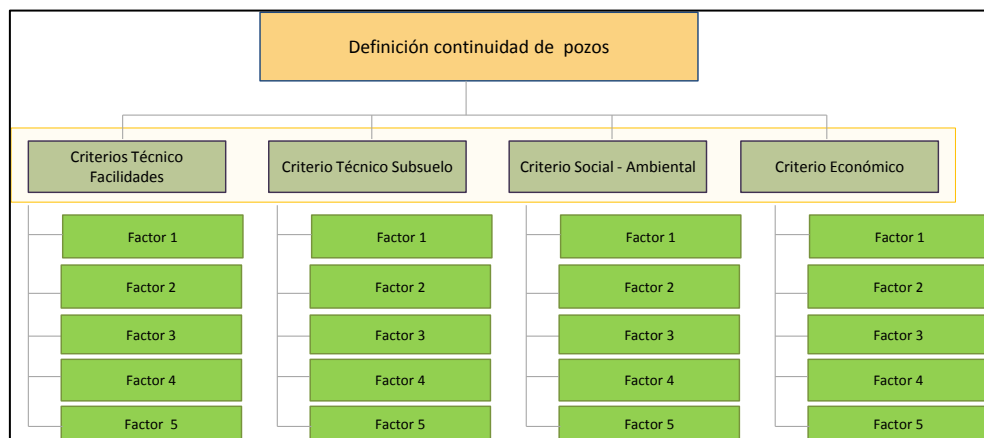
- Temas Técnicos. Funcionarios del Departamento De Mantenimiento e Ingeniería y Confiabilidad
  - Coordinadores IMS (Ingenieros Civiles, Mecánicos)
  - Líderes de Áreas (Ingenieros de Petroleos)
  
- Temas Sociales. Funcionarios de vicepresidencia de HSE y social
  - Coordinadores de Superintendencias (Administradores)
  
- Temas Ambientales: Funcionarios del departamento GYRO
  - Coordinadores (Ingenieros Ambientales)

Por medio del Método DELPHI, se propone obtener información cualitativa y relativamente precisa, de que factores se deben tener en cuenta para la construcción de criterios de continuidad de pozos. Este método, permitirá que expertos de varias áreas, que estén directamente involucradas en este proceso y desde su punto de vista, identifiquen estos factores y permitan construir los criterios de evaluación.

## 4.2 DEFINICIÓN DE VALORIZACIÓN Y JERARQUIZACIÓN

Una vez teniendo claros los factores y criterios, se plantea definir un orden jerárquico donde se represente el objetivo a desarrollar, que en este caso es la definición de la continuidad del pozos en la operación, y como se identifica cada criterio y sus respectivos factores.

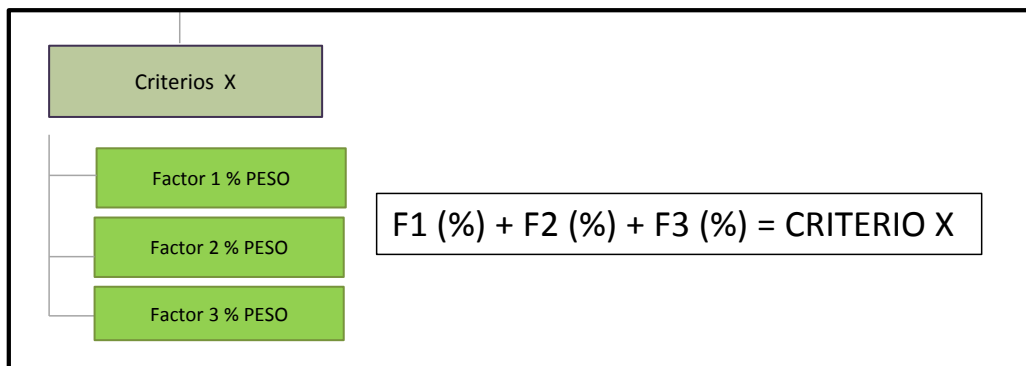
**Figura 5. Jerarquización de Criterios y Factores**



Teniendo clara la jerarquización, es necesario definir la ponderación o el peso que cada factor puede tener sobre su criterio y a su vez, los criterios mismos sobre la definición final. Para esto, se elaboraran matrices de comparación por pares, que permitan, por medio, de reuniones de expertos, definir los pesos relativos de los factores y criterios.

Una vez determinada la ponderación de los factores, se realizara la sumatoria del resultado de cada factor multiplicada por su ponderación, este resultado arrojará el valor real de un criterio. A su vez, se realizara la suma de los productos de cada criterio con su ponderación, arrojando un resultado final en % de la definición de la continuidad de un pozo.

**Figura 6. Resultado del Criterio**



#### **4.3 EVALUACIONES CRITERIOS FINANCIEROS.**

Uno de los criterios más influyentes dentro de la definición, será la evaluación financiera, la cual se plantea realizar mediante la comparación del estado de costos de cada pozo y el método VPN, los cuales se compararán, con los VPN's de los pozos en los mismos campos y del sector.

#### **4.4 DISEÑO DE LA METODOLOGÍA**

Por medio de la descripción de un paso a paso, se planea dar a conocer el objetivo que se busca obtener y la forma como se debe desarrollar, identificando quienes deben estar involucrados y sus integrables.

## Cuadro 4. Resumen Metodología

<b>OBJETIVO GENERAL: Desarrollar una metodología que permita evaluar factores críticos, para la toma de decisiones de continuidad de operación de los pozos, aplicándola al campo Peroles de la Superintendencia de Operaciones de Mares.</b>			
Objetivos Específicos	Metodología	Herramientas y/o técnicas a utilizar.	
1	Identificar metodologías de definición de continuidad de pozos o abandono a nivel nacional, a partir de revisión de literatura e información histórica de empresas del sector	1.1 Revisión de literatura 1.2 Reunión con expertos de otras compañías 1.3 Entrevistas con expertos internacionales	* Mail
2	Identificar los factores técnico, financieros, sociales, ambientales que Ecopetrol tiene para considerar la rentabilidad de un activo	2.1 Reunión con expertos 2.2 Consulta y recopilación de datos dentro Ecopetrol	*Método Delphi
3	Analizar técnicas de análisis multicriterio y establecer una que permita definir la valoración y ponderación de los factores que establezcan un criterio de continuidad de un pozo.	3.1 Reuniones con expertos 3.2 Jerquización de criterios y Factores 3.3 Asignación de pesos por el Método Del Balanceo (Swing Weighting) 3.4 b. Tasación (pricing out) 3.5 Matrices de comparación por pares 3.6 Evaluaciones Financieras	* Proceso Analítico Jerárquico *Teoría De La utilidad Multiatributo * Método VPN * Excel
4	Diseñar una metodología que permita evaluar la continuidad de pozos desde criterios definidos..	4.1 Establecer un método paso a paso que permita definir la continuidad de un campo. 4.2 Identificación de responsables y funciones	
5	5. Aplicar y ajustar la metodología diseñada, en el Campo Peroles de la Súper Intendencia de Operaciones de Mares.	4.1 Aplicación de la metodología a un campo específico	* World * Excel

## **5. RESULTADOS ESPERADOS**

1. Se logrará identificar los factores y criterios que se deben tener en cuenta, no solo para definir la continuidad de pozos, sino también para la evaluación de cualquier trabajo o intervención que se planea realizar a pozos tanto activos como inactivos.
2. Se logrará que la definición de continuidad operativa de pozos, no dependa únicamente de una opinión, sino que en esta, se involucren diferentes actores que pueden influir significativamente. Funcionarios de los diferentes departamentos de las superintendencias deberán participar activamente.
3. Se elaborará un documento escrito que describirá, paso a paso, el objetivo a lograr, en este caso la definición de continuidad de pozos, identificando los funcionarios responsables de determinados entregables para la aplicación de esta metodología.

## 6. IMPACTO

Ecopetrol se rige bajo la **RESOLUCION 181495 DE 2009** del ministerio de Minas y energía, “**por la cual se establecen medidas en materia de exploración y explotación de hidrocarburos**”<sup>3</sup>. En su capítulo III “**Taponamiento y abandono de pozos**” artículo 30, define que los pozos inactivos deberán abandonarse posterior a seis meses de su inactivación.

La metodología que se pretende desarrollar, permitirá que la definición de abandono sea definida bajo criterios y factores establecidos por expertos y su aplicación puede facilitar la toma de decisión, pudiéndose convertir en una metodología oficial para Ecopetrol.

---

<sup>3</sup> COLOMBIA MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Resolución 181495 de 2009. Disponible en: [www.minminas.gov.co](http://www.minminas.gov.co)

## 7. CRONOGRAMA

En el cuadro se presentan las actividades a desarrollar

**Cuadro 5. Cronograma de Actividades**

ACTIVIDADES											
	2013		2014								
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Entrega propuesta de aplicación											
Consulta de metodos de abandono											
Elaboración de encuestas para expertos											
1ra Consulta con expertos envío de encuestas y análisis											
2 da Consulta con expertos envío de encuestas y análisis											
Jerarquización y ponderación de factores. Reunión con expertos											
Elaboración de la metodología para la definición											
Aplicación campo Peroles											
Entrega de Trabajo de Aplicación											

## 8. PRESUPUESTO

Se presenta en el cuadro, el presupuesto global del Trabajo de Aplicación. Los recursos serán asumidos en su totalidad por el estudiante.

**Cuadro 6. Presupuesto**

RUBROS	FUENTES				TOTAL
	Personal		UIS		
	Financiar	Existentes	Financiar	Existentes	
PERSONAL INVOLUCRADO		\$ 28.000.000,00		\$ 7.000.000,00	\$ 35.000.000,00
MATERIALES	\$ 1.500.000,00				\$ 1.500.000,00
MOVILIZACIONES	\$ 1.200.000,00				\$ 1.200.000,00
BIBIOGRAFIA	\$ 500.000,00	\$ 200.000,00		\$ 1.000.000,00	\$ 1.700.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 3.200.000,00</b>	<b>\$ 28.200.000,00</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 8.000.000,00</b>	<b>\$ 39.400.000,00</b>

## BIBLIOGRAFÍA:

- AMAYA, Jairo. Toma de Decisiones Gerenciales. 2da Edición, Bogotá, 2009
- ANDERSON, Sweeny y Williams. Métodos Cuantitativos para los Negocios. 9<sup>o</sup> Edición. 1998
- CASTILLO, Mario. Toma De Decisiones En Las Empresas: Entre el arte y la técnica. Universidad De Los Andes. Primera Edición, Bogotá, Uniandes. Julio 2006
- COLOMBIA MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Resolución 181495 de 2009. Disponible en: [www.minminas.gov.co](http://www.minminas.gov.co)
- GALLEGGER, C. Métodos Cuantitativos Para La Toma De Decisiones En Administración, McGraw Hill, México, 1998
- SAATY, Thomas The Analytical Hierarchy Proces. Mac Graw Hill. 1998
- SANCHEZ, Gabriel. Técnicas Participativas Para la Planeación. Cap 6
- VARELA, Margarita. Descripción y usos del método Delphi en investigación del área de la salud. Abril 2012
- VECINO, Carlos. Fundamentos de Ingeniería Económica. Universidad Industrial de Santander