

**MANUAL GUÍA PARA LA FORMULACIÓN, PLANEACIÓN Y EVALUACIÓN DE  
PROYECTOS PETROLÍFEROS**

**DEIVY JAIR ARDILA ZIZA  
HERMES FABIAN VARGAS GARCÍA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS  
BUCARAMANGA**

**2012**

**MANUAL GUÍA PARA LA FORMULACIÓN, PLANEACIÓN Y EVALUACIÓN DE  
PROYECTOS PETROLÍFEROS**

**DEIVY JAIR ARDILA ZIZA  
HERMES FABIAN VARGAS GARCÍA**

**Trabajo de Grado para optar por el título de  
Ingeniero de Petróleos**

**Director:  
OSCAR VANEGAS ANGARITA  
Ingeniero de Petróleos**

**Universidad Industrial de Santander  
Facultad de Ingenierías Físicoquímicas  
Escuela de Ingeniería de Petróleos  
Bucaramanga  
2012**

## DEDICATORIA

En primera instancia le dedico este triunfo a mi Señor, a mi Dios Todopoderoso, ya que sin su ayuda nada de esto hubiera sido posible. Le dedico mi triunfo a mi Padre Celestial, porque El siempre estuvo en esos momentos alegres, difíciles, algunos sin esperanza; y aunque en muchas ocasiones veía todo al revés, imposible para mí, siempre me dio las fuerzas para seguir adelante, para ser diligente, para ser esforzado y para saber que todo es posible en su Santo Nombre.

Le dedico este triunfo a mi Papá, porque siempre tuvo la respuesta indicada en los momentos difíciles, esas palabras sabias llenas de amor y mansedumbre que me enseñaron a no desfallecer y ver siempre lo bueno en todo, a pesar de la realidad que este viviendo.

Le dedico este triunfo a mi Mamá, ya que ella fue partícipe en gran manera de mis victorias y mis derrotas, de mis alegrías y sin sabores. Al pendiente de la evolución que tenía como hijo y como ser humano.

Le dedico este triunfo a mi abuela, quien vio en mí, ese motivo de alegría y orgullo, que no sabré como pagarle toda su ayuda, confianza y amor que tuvo en el trayecto para alcanzar esta importante meta intelectual.

Le dedico este triunfo a mi Tía Jacke, ya que con su comprensión, apoyo y voz de aliento en el momento oportuno, logró persuadir muchas veces mi corazón, para no desfallecer y llenarme de valentía en todo momento.

DEIVY ARDILA

## DEDICATORIA

Primero que todo, dedico mi esfuerzo al padre eterno por darme la fortaleza y la sabiduría en cada uno de los pasos que tuve que recorrer para alcanzar esta tan anhelada meta.

En segundo lugar dedico mi trabajo a mi familia, en especial a Hermes Vargas y María García, mis padres, quienes me dieron su apoyo incondicional y me animaron en cada momento. A Caro, por ser esa persona que siempre me repetía la importancia de la constancia.

En tercer lugar a mis amigos, que en realidad son muy pocos, por los consejos y la paciencia infinita para aguantarme. Moya, Ortega, Adri Landinez, Angie Carreño y muchos otros en la escuela de petróleos a quienes nunca podré olvidar por esa ayuda que me dieron en los momentos de crisis (Janice, Carlos, Walter, Mono, Jefferson, Aleja y Hoover).

Finalmente dedico este esfuerzo esa bella persona que entró en mi vida hace poco pero la cual me ha dado mucho más que su amor y apoyo moral, me ha dado esa energía que necesitaba en el último kilómetro del recorrido, tu Nora, eres la mujer que me dio esa chispa cuando ya veía agotadas mis esperanzas.

FABIAN VARGAS

## **AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco a mi Dios, por permitirme alcanzar esta gran bendición. Porque gracias a Él, todo fue más fácil, gracias a Él, existió esperanza en mi corazón y gracias a Él, las metas se lograron por encima de todo.

Le Agradezco a la Universidad Industrial de Santander, por brindarme la oportunidad de cumplir ese anhelo de mi corazón, de ser profesional, de ser Ingeniero de Petróleos. Un ser humano proactivo, con conciencia social, aptitudes y actitudes necesarias para el desarrollo de la sociedad.

Le agradezco a la Escuela de Petróleos, por facilitarme mi recorrido, mi trayectoria durante mi permanencia en la Universidad.

Le agradezco a mis amigos Julio Castillo, Scarlet Badillo, Ana Cristina Cerquera, Diego Armando Gómez, Fabián Vargas y demás por su comprensión, su compañerismo, su ayuda, sus palabras de aliento, su confianza y su apoyo en este recorrido lleno de altibajos pero al fin al cabo, con los logros alcanzados.

**DEIVY ARDILA**

## **AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco al padre Todopoderoso, por permitirme lograr este triunfo.

Le Agradezco a mi querida Alma Mater, por acogerme como un segundo hogar y permitirme formarme como un excelente ciudadano y un profesional de la industria del Petróleo.

Le agradezco a la Escuela de Petróleos, profesores y administrativos, por su por ser más que educadores, ser unos amigos y guías en este proceso de formación.

Le agradezco a mis amigos y compañeros, por su apoyo incondicional y su aliento en cada paso que tuve que recorrer.

**FABIAN VARGAS**

## CONTENIDO

	Pág
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>26</b>
<b>1. GENERALIDADES</b>	<b>28</b>
<b>1.1 PROYECTOS DE INVERSIÓN</b>	<b>28</b>
<b>1.2 ¿QUÉ SE REQUIERE PARA ASIGNAR MEJOR LOS RECURSOS?</b>	<b>28</b>
<b>1.2.1 ESTUDIO ECONÓMICO</b>	<b>29</b>
<b>1.2.2 VIABILIDAD TÉCNICA DEL PROYECTO</b>	<b>30</b>
<b>1.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA FORMULACIÓN</b>	<b>30</b>
<b>1.3 CICLO DEL PROYECTO</b>	<b>31</b>
<b>1.4 HORIZONTE DEL PROYECTO</b>	<b>33</b>
<b>1.5 PROCESO INTELIGENTE PARA TOMAR LA DECISIÓN DE INVERTIR</b>	<b>34</b>
<b>2. FORMULACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>35</b>
<b>2.1 IDENTIFIQUE LA IDEA (APROVECHE)</b>	<b>36</b>
<b>2.2 REALICE UN PERFIL PRELIMINAR</b>	<b>36</b>
<b>2.2.1 Revise los presupuestos</b>	<b>37</b>
<b>2.2.2 Planee una evaluación</b>	<b>38</b>

<b>2.3 DESARROLLE UN ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD</b>	<b>38</b>
<b>2.4 REALICE UN ESTUDIO DE FACTIBILIDAD</b>	<b>39</b>
<b>2.4.1 Analice los estudios de preinversión</b>	<b>39</b>
<b>2.4.2 ¿Qué se debe esperar del estudio de factibilidad?</b>	<b>39</b>
<b>2.4.3 ¿Cuáles son los objetivos del estudio de factibilidad?</b>	<b>39</b>
<b>2.5 REVISE EL DISEÑO DEFINITIVO</b>	<b>40</b>
<b>2.5.1 Realice estudios de preinversión</b>	<b>40</b>
<b>2.6 DIAGRAMA DE FLUJO QUE DEBE SEGUIR EL PROYECTO</b>	<b>41</b>
<b>3. PLANEACIÓN DE UN PROYECTO</b>	<b>42</b>
<b>3.1 CARACTERÍSTICAS DE UN PROYECTO</b>	<b>42</b>
<b>3.1.1 Temporal</b>	<b>42</b>
<b>3.1.2 Productos, servicios o resultado únicos</b>	<b>43</b>
<b>3.1.3 Elaboración gradual</b>	<b>43</b>
<b>3.1.4 Proyectos frente a trabajos operativos</b>	<b>43</b>
<b>3.1.5 Proyectos y planificación estratégica</b>	<b>44</b>
<b>3.2 DIRECCIÓN DE UN PROYECTO</b>	<b>44</b>
<b>3.3 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO</b>	<b>46</b>
<b>3.4 INFLUENCIAS DE LA ORGANIZACIÓN</b>	<b>48</b>
<b>3.5 DIRECCIÓN DE PROYECTOS</b>	<b>48</b>
<b>3.5.1 Procesos en la dirección de proyectos</b>	<b>49</b>

<b>3.5.2 Integración del proyecto</b>	<b>52</b>
<b>3.5.3 Dirección y Gestión de la Ejecución del proyecto</b>	<b>53</b>
<b>3.5.4 Supervisión y Control del trabajo del proyecto</b>	<b>54</b>
<b>3.5.5 Cierre del proyecto</b>	<b>55</b>
<b>3.6 ALCANCE DEL PROYECTO</b>	<b>56</b>
<b>3.7 TIEMPO DEL PROYECTO</b>	<b>57</b>
<b>3.8 COSTOS DEL PROYECTO</b>	<b>58</b>
<b>3.8.1 Estimación de Costos</b>	<b>59</b>
<b>3.8.2 Preparación del presupuesto de costos</b>	<b>60</b>
<b>3.9 CALIDAD DEL PROYECTO</b>	<b>60</b>
<b>3.9.1 Planificación de la calidad</b>	<b>61</b>
<b>3.9.2 Realización de control de calidad</b>	<b>61</b>
<b>3.10 RECURSOS HUMANOS DEL PROYECTO</b>	<b>61</b>
<b>3.10.1 Planificación de los recursos humanos</b>	<b>62</b>
<b>3.10.2 Plan de personal</b>	<b>64</b>
<b>3.11 LOS RIESGOS DEL PROYECTO</b>	<b>65</b>
<b>3.12 PLANIFICACIÓN DE RIESGOS</b>	<b>66</b>
<b>3.12.1 Estructura de Desglose del Riesgo (RBS)</b>	<b>66</b>
<b>3.12.2 Matriz de Probabilidad de Impacto</b>	<b>67</b>
<b>3.12.3 Identificación de riesgos</b>	<b>68</b>

<b>3.12.4 Técnicas para la identificación de riesgos</b>	<b>69</b>
<b>3.12.5 Análisis Cualitativo de riesgos</b>	<b>71</b>
<b>3.12.6 Análisis Cuantitativo de riesgos</b>	<b>73</b>
<b>3.12.7 Técnicas de análisis cuantitativo de riesgos y de modelado</b>	<b>74</b>
<b>3.12.8 Modelado y simulación del riesgo</b>	<b>76</b>
<b>3.12.9 Registros de riesgos</b>	<b>77</b>
<b>3.12.10 Estrategias para riesgos negativos o amenazas</b>	<b>77</b>
<b>4. EVALUACIÓN DE PROYECTOS PETROLEROS</b>	<b>79</b>
<b>4.1 EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS PETROLEROS</b>	<b>80</b>
<b>4.2 UNIDAD DE NEGOCIO</b>	<b>82</b>
<b>4.2.1 Tipos de unidad de negocio</b>	<b>82</b>
<b>4.3 ESTUDIO DE MERCADO DE HIDROCARBUROS</b>	<b>84</b>
<b>4.4 ESTUDIO TÉCNICO</b>	<b>86</b>
<b>4.5 EVALUACIÓN FINANCIERA</b>	<b>87</b>
<b>4.6 VARIABLES QUE INTERVIENEN EN LA EVALUACIÓN</b>	<b>88</b>
<b>4.6.1 Flujo de dinero</b>	<b>88</b>
<b>4.6.2 El precio</b>	<b>89</b>
<b>4.6.3 Los costos</b>	<b>90</b>
<b>4.6.4 Depreciación</b>	<b>94</b>
<b>4.6.5 Amortización</b>	<b>94</b>

<b>4.7 LAS INVERSIONES EN LOS PROYECTOS</b>	<b>95</b>
<b>4.8 INDICADORES DE RENTABILIDAD</b>	<b>96</b>
<b>4.8.1 Valor Presente Neto (VPN)</b>	<b>97</b>
<b>4.8.2 Valor Anual Neto (VAN)</b>	<b>97</b>
<b>4.8.3 Relación Beneficio-Costo (R B/C)</b>	<b>98</b>
<b>4.8.4 La Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)</b>	<b>100</b>
<b>4.8.5 La Tasa Verdadera de Rentabilidad (TVR)</b>	<b>100</b>
<b>4.9 ESTRUCTURA DE LOS FLUJOS DE CAJA</b>	<b>101</b>
<b>4.9.1 Parámetros Económicos</b>	<b>101</b>
<b>4.9.2 Flujo de caja sin financiación o del proyecto</b>	<b>104</b>
<b>4.9.3 Flujo de caja con financiación o del inversionista</b>	<b>105</b>
<b>4.9.4 Flujos de caja neto</b>	<b>106</b>
<b>4.10 EL RIESGO EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS PETROLÍFEROS</b>	<b>107</b>
<b>4.10.1 Análisis de riesgo en la explotación petrolera</b>	<b>109</b>
<b>4.10.2 Métodos corrientes para analizar proyectos</b>	<b>111</b>
<b>4.10.3 Método por descuento del riesgo</b>	<b>113</b>
<b>4.10.4 Nuevo método de descontar el riesgo</b>	<b>115</b>
<b>4.11 EVALUACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL</b>	<b>118</b>
<b>4.11.1 Tasa social de Descuento</b>	<b>119</b>

<b>4.11.2 Cálculo de la tasa social de descuento</b>	<b>119</b>
<b>4.11.3 Algunas sugerencias prácticas para la estimación de la tasa social de descuento</b>	<b>120</b>
<b>4.11.4 Criterios de Evaluación Económica de Proyectos</b>	<b>121</b>
<b>4.11.5 Impactos sociales</b>	<b>122</b>
<b>4.11.6 Efectos sociales</b>	<b>125</b>
<b>4.11.7 La Evaluación social</b>	<b>125</b>
<b>4.11.8 Beneficios Sociales</b>	<b>128</b>
<b>5. EVALUACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>130</b>
<b>5.1 CONSIDERACIONES AMBIENTALES EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS</b>	<b>130</b>
<b>5.2 EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS</b>	<b>130</b>
<b>5.3 METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>135</b>
<b>5.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO</b>	<b>136</b>
<b>5.5 FACTORES AMBIENTALES</b>	<b>138</b>
<b>5.6 IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS DURANTE EL DESARROLLO DE UN PROYECTO</b>	<b>139</b>
<b>5.7 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>141</b>
<b>5.8 MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>	<b>145</b>

<b>5.9 CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>147</b>
<b>6. MANUAL APLICATIVO PARA LA GESTIÓN Y EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DE PROYECTOS PETROLÍFEROS OILPROJ-G</b>	<b>154</b>
<b>6.1 MÓDULO DE PLANEACIÓN</b>	<b>155</b>
<b>6.2 MÓDULO DE PROYECCIONES</b>	<b>163</b>
<b>6.3 MÓDULO DE EVALUACIÓN FINANCIERA</b>	<b>166</b>
<b>6.4. MÓDULO DE EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA</b>	<b>167</b>
<b>6.5 MÓDULO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>168</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>189</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>190</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>191</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1. Esquema del ciclo del proyecto</i>	31
<i>Figura 2. Horizonte del proyecto</i>	32
<i>Figura 3. Esquema de decisión</i>	33
<i>Figura 4. Períodos, etapas y fases de un proyecto</i>	34
<i>Figura 5. Diagrama de flujo que debe seguir el proyecto</i>	40
<i>Figura 6. Áreas de experiencia</i>	44
<i>Figura 7. Nivel de Costo y de Personal vs tiempo</i>	46
<i>Figura 8. El ciclo Planificar-Hacer-Revisar-Actuar</i>	48
<i>Figura 9. Línea de procesos</i>	48
<i>Figura 10. Gráfica de flujo de caja, línea base de costo y financiación</i>	58
<i>Figura 11. Proceso RBS</i>	65
<i>Figura 12. Estructura de desglose del riesgo (RBS)</i>	66
<i>Figura 13. Ejemplo de diagrama de Ishikawa</i>	67
<i>Figura 14. Ejemplo de diagrama de flujo</i>	70
<i>Figura 15. Resultados de la simulación de Coste</i>	75
<i>Figura 16. Esquema de la evaluación de proyectos</i>	80
<i>Figura 17. Estructura del análisis de mercado</i>	83
<i>Figura 18. Estructura de la evaluación financiera</i>	86
<i>Figura 19. Pérdidas, Utilidades y Punto de equilibrio</i>	92
<i>Figura 20. Costos totales</i>	92

<b>Figura 21. Diagrama de flujo de caja neto</b>	<b>105</b>
<b>Figura 22. Gráfica de la función VP</b>	<b>111</b>
<b>Figura 23. Perfil de Valor Presente</b>	<b>113</b>
<b>Figura 24. Relación entre el entorno económico y el ambiental</b>	<b>133</b>
<b>Figura 25. Metodología para la evaluación del impacto ambiental</b>	<b>134</b>
<b>Figura 26. Modelo Matriz Causa-Efecto para la identificación e impactos ambientales</b>	<b>139</b>
<b>Figura 27. Esquema general de matriz de Leopold</b>	<b>143</b>
<b>Figura 28. Mensaje para activar los macros de Excel programados para la aplicación</b>	<b>153</b>
<b>Figura 29. Pantalla inicial de la presentación de la aplicación</b>	<b>153</b>
<b>Figura 30. Modulo de planeación</b>	<b>154</b>
<b>Figura 31. Botón Planning Gantt</b>	<b>155</b>
<b>Figura 32. Formualrio de planificación del proyecto</b>	<b>156</b>
<b>Figura 33. Nuevo proyecto</b>	<b>156</b>
<b>Figura 34. Formulario nueva tarea Gantt</b>	<b>157</b>
<b>Figura 35. Formulario eliminar tarea del proyecto</b>	<b>158</b>
<b>Figura 36. Formulario modificar tareas del proyecto</b>	<b>158</b>
<b>Figura 37. Planificador del proyecto</b>	<b>159</b>
<b>Figura 38. Diagrama de Gantt generado por la ejecución de la macro</b>	<b>161</b>
<b>Figura 39. “INFORME GANTT” generado automáticamente</b>	<b>162</b>
<b>Figura 40. Módulo de proyecciones financieras</b>	<b>163</b>
<b>Figura 41. Hoja de cálculo de Capex y Opex del proyecto</b>	<b>163</b>
<b>Figura 42. Hoja de ingresos del proyecto</b>	<b>164</b>

<b>Figura 43. Hoja de deudas del proyecto</b>	<b>164</b>
<b>Figura 44. Hoja de depreciaciones del proyecto</b>	<b>165</b>
<b>Figura 45. Hoja de inversión del proyecto</b>	<b>165</b>
<b>Figura 46. Módulo de evaluación financiera</b>	<b>166</b>
<b>Figura 47. Módulo de evaluación socioeconómica</b>	<b>167</b>
<b>Figura 48. Pantalla inicial de la presentación de la aplicación</b>	<b>167</b>
<b>Figura 49. Hoja de inicio de la macro ambiental</b>	<b>168</b>
<b>Figura 50. Formulario para la evaluación ambiental del proyecto</b>	<b>168</b>
<b>Figura 51. Lista de selección con los factores a evaluar</b>	<b>169</b>
<b>Figura 52. Cuadro de chequeo activado luego de la selección de un factor</b>	<b>170</b>
<b>Figura 53. Selección de los aspectos a cuantificar</b>	<b>170</b>
<b>Figura 54. Calificación calculada para el primer factor evaluado</b>	<b>171</b>
<b>Figura 55. Calificación calculada para el segundo factor evaluado</b>	<b>172</b>
<b>Figura 56. Error mostrado al intentar evaluar el proyecto con algún factor sin calificar</b>	<b>172</b>
<b>Figura 57. Procedimiento final para calificar el proyecto</b>	<b>173</b>
<b>Figura 58. Valoración ambiental general del proyecto y clasificación del mismo</b>	<b>174</b>

## LISTA DE TABLAS

	<i>Pág.</i>
<i>Tabla 1. Proyectos vs Operaciones</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 2. Ejemplo de matriz de probabilidad de impacto</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 3. Matriz de probabilidades e impactos</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 4. Categorización de riesgos</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 5. Ejemplo de matriz para evaluaciones de riesgos</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 6. Ejemplo de diagramas de decisiones</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 7. Clasificación de unidades de riesgo</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 8. Tipos de flujos y sus variables</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 9. Tipos de de costo de producción</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 10. Factores del método Batelle-Coumbus</i>	<i>143</i>
<i>Tabla 11. Clasificación detallado de impactos ambientales</i>	<i>147</i>
<i>Tabla 12. Clasificación descriptiva de impactos ambientales</i>	<i>151</i>
<i>Tabla 13. Valoración de los impactos ambientales</i>	<i>152</i>

## LISTA DE ANEXOS

	<i>Pág.</i>
<i>ANEXO A. Formato de formulación de proyectos petrolíferos</i>	<b>175</b>
<i>ANEXO B. Formato de evaluación socioeconómica de proyectos petrolíferos</i>	<b>183</b>

## RESUMEN

**TITULO:** MANUAL GUÍA PARA LA FORMULACIÓN, PLANEACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS PETROLÍFEROS<sup>1</sup>.

**AUTORES:** DEIVY JAIR ARDILA ZIZA Y HERMES FABIAN VARGAS GARCÍA<sup>2</sup>.

**PALABRAS CLAVES:** Proyecto, Formulación, Planeación, Evaluación, Recursos, Actividades

El término genérico “proyecto” encierra una serie de etapas que con propiedad se ha denominado ciclo de desarrollo de proyectos y que corresponde a un sistema que cubre desde la concepción de una idea interesante y productiva hasta la operación sostenible de una organización. Estas etapas comprenden la preinversión - identificación, planeación, formulación y evaluación -, la ejecución, la operación y la evaluación postdesarrollo - lo que cierra el ciclo y garantiza la realimentación de las lecciones aprendidas para futuros desarrollos.

Todo este proceso implica el manejo de un amplio conjunto de datos cuyo correcto manejo conforma la información necesaria para la toma de decisiones por parte del director de un proyecto. Lo anterior implica un entendimiento de todas las fases anteriormente mencionadas y una percepción clara de las expectativas de cada etapa. El correcto desempeño de este líder posible lograrlo a través de una metodología que le permita realizar el proyecto dentro de un presupuesto y en las condiciones de calidad aceptables.

Los proyectos integran recursos que involucran elementos como calidad, riesgos, tiempo, alcance, costos, recursos humanos, aprovisionamientos y comunicaciones. Estos elementos se integran bajo un plan de trabajo que constituye el eje central de la gerencia de un proyecto, el cual debe seguirse de manera sistemática con miras a aprovechar de manera efectiva los recursos integrados a cada una de las áreas que participan en el desarrollo de las actividades.

Tomando en cuenta lo expresado en el párrafo anterior, es necesario realizar una óptima formulación y gestión adecuada de un proyecto, actividades que requieren conocer los aspectos relacionados con las áreas y herramientas para su administración y los aspectos del entorno que determinan los resultados factibles en la ejecución del mismo.

---

<sup>1</sup> Tesis de Pregrado.

<sup>2</sup> Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos.  
Director: Ingeniero Oscar Vanegas Angarita.

## ABSTRACT

**TITLE:** USER GUIDE FOR THE DESIGN, PLANNING AND EVALUATION OF OIL PROJETS<sup>3</sup>

**AUTHORS:** DEIVY JAIR ARDILA ZIZA AND HERMES FABIAN VARGAS GARCÌA<sup>4</sup>

**KEYWORDS:** Project design, Planning, Assessment, Resources, Activities.

The generic term "project" involves a series of steps that property has been named project development cycle and corresponds to a system that extends from the conception of an idea interesting and productive to the sustainable operation of an organization. These include pre-investment stages-identification, planning, design and evaluation - implementation, operation and post-development evaluation - which closes the cycle and ensures feedback of lessons learned for future developments.

The whole process involves managing a large set of data which forms the correct management information for decision-making by the director of a project. This implies an understanding of all phases mentioned above and a clear perception of the expectations of each stage. The correct performance of this leader can achieve through a methodology to implement the project within budget and acceptable quality conditions.

Integrated resource projects involving elements such as quality, risk, time, scope, cost, human resources, procurement and communications. These elements are integrated under a work plan that is central to the management of a project, which should be followed systematically in order to leverage resources effectively integrated into each of the areas involved in the development of activities.

Considering what was stated in the previous paragraph, it is necessary to perform an optimal design and proper management of project activities that require knowledge of aspects related to the areas and tools for management and environmental aspects that determine the results achievable in the execution, results can only be measured through a comprehensive and integrated assessment to produce the necessary information for making choices that promote greater efficiency in resource allocation.

---

<sup>3</sup> Degree Project.

<sup>4</sup> Physical – Chemical Engineerings Faculty, Petroleum Engineering.  
Director: Engineer Oscar Vanegas Angarita.

## INTRODUCCIÓN

Diversa cantidad de proyectos son generados o son ideados diariamente en el contexto nacional e internacional, basados en las necesidades que se tienen de suplir los diferentes aspectos que involucran al ser humano. La industria petrolera no es ajena a desarrollar proyectos para cubrir la demanda de energía en la actualidad; desde un punto de vista más cercano, cualquier proyecto que involucre al crudo y al gas, como factores primordiales en la industria; de los cuales nos interesan los proyectos que mejoren la disponibilidad de hidrocarburos; utilizando las diferentes técnicas existentes para incrementar la producción de crudo o ya sea para realizar los diferentes estudios pertinentes a la hora de escoger un bloque de exploración y demás proyectos que pueden ser vinculados a la industria del petróleo.

Cada proyecto concebido a la mejora de las situaciones de campo o de un pozo específico genera un flujo de efectivo y de producción de acuerdo a un aspecto en particular. Diversos estudios son realizados para fijar la viabilidad de un proyecto petrolero, donde varias disciplinas en conjunto son agrupadas para dar conceptos favorables o no del proyecto, conforme a aspectos técnicos, económicos, legales y demás que pueden dar una respuesta clara en muchas circunstancias a la conveniencia o no de inversiones futuras en proyectos de cualquier clase.

Los proyectos pueden ser desarrollados en tiempos diferentes en un solo pozo o conjunto de pozos (estimulación, sistemas de levantamiento artificial, workover, recañoneo, etc.) o ya sea en las distintas etapas de madurez del campo asociado al proyecto. Basado en esto son tomadas las decisiones cruciales a la hora de formular el proyecto, donde dejar fuera una variable de interés, incrementa notablemente el riesgo en la ejecución del proyecto, riesgo que algunas veces es tomado por los inversionistas, no siendo una constante generalizada a toda clase de proyecto

petrolero, ya que involucra gastar más dinero a la hora de un error o abandono total por el mismo.

En muchas ocasiones muchos proyectos están constituidos por uno o más mini proyectos necesarios para la generación del proyecto general. No olvidando analogías de otros proyectos cercanos a la idea inicial que se tiene o a los resultados que se esperan obtener.

Finalmente el Ingeniero de Petróleos, necesita una herramienta clave para el desarrollo de dichos proyectos, una metodología a seguir, para ser consecuente con las diferentes etapas que existen en un proyecto y más aún, con proyectos en muchas ocasiones limitados a grandes flujos de dinero; siendo en definitiva el factor decisivo para el inicio de todo proyecto.

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1 PROYECTOS DE INVERSIÓN:**

Antes de abordar cada una de las situaciones eventuales del proyecto, se debe tener en claro, que función va a cumplir dicho proyecto o que metas se plantean en la ejecución del mismo. Por tanto se debe analizar cual es el objetivo principal:

- Se busca crecer económicamente?
- Se desea mejorar la producción del pozo?
- Se desea mejorar la eficiencia de la tecnología usada en el pozo?
- Se busca un bienestar a la comunidad?

Son muchas las interrogantes que se pueden obtener, pero se es necesario realizarlas para dar una vista más global al proyecto.

### **1.2 ¿QUÉ SE REQUIERE PARA ASIGNAR MEJOR LOS RECURSOS?**

Para asignar los recursos de una manera eficiente, se debe:

- Tener mayor información sobre la rentabilidad financiera, económica, social y ambiental del proyecto

- Idear mecanismos que permitan programar la inversión en funciones de dichas rentabilidades

**Si el proyecto no es rentable o no va a generar ningún beneficio a corto o largo plazo, ¿Para que ejecutarlo?**

A partir de esto hay unas pautas habituales muy importantes que debe seguir el proyecto, para entrar a definir más claramente la bondad de este.

- Realice un estudio económico general del proyecto
- Revise la viabilidad técnica del proyecto
- Cuales son las características de la formulación de su proyecto

### **1.2.1 ESTUDIO ECONÓMICO**

En el estudio económico se debe tener en cuenta:

- Políticas de control o apertura de mercado externo
- Normas fiscales y tributarias

Si el proyecto en cuestión es netamente económico hay que relacionar los pronósticos cuantitativos del mercado.

- Si la demanda es insatisfecha, realice un análisis.
- Realice un estudio preliminar para fijar la viabilidad del proyecto

### **1.2.2 VIABILIDAD TÉCNICA DEL PROYECTO**

Si en el proyecto hay que recurrir a un cambio en la tecnología usada se debe:

- Elegir la mejor alternativa tecnológica, la que más se adecue a las circunstancias
- Fijar el recurso humano (técnico y logístico) disponible
- Fijar los recursos financieros disponibles
- Revisar la infraestructura mínima necesaria

Según los modelos organizativo y técnico seleccionados se cuantifican las inversiones necesarias, para identificar el FLUJO DE CAJA, para juzgar la rentabilidad del proyecto.

### **1.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA FORMULACIÓN**

En esta etapa se entra a detallar con más claridad el planteamiento principal del proyecto, por tanto se debe:

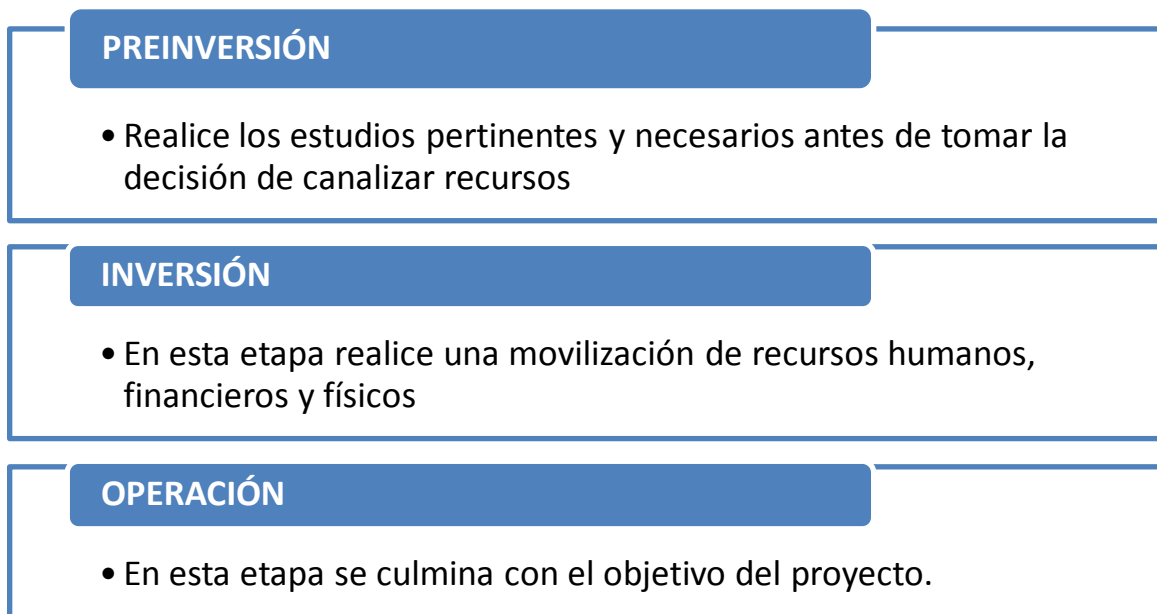
- Fijar los objetivos (metas a corto, mediano o largo plazo) que se quieren obtener con el proyecto.
- Analizar los objetivos desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo

- Generalice las actividades de acuerdo a la idea, la puesta en marcha de esta y su respectiva operación.
- Si el proyecto necesita cambiar su localización espacial y geográfica, defina ¿Cuál sería la ubicación temporal?
- Fije los recursos de funcionamiento, ya que se necesita un control para que no hayan desvíos de los recursos invertidos o demoras en los tiempos

En el siguiente capítulo se profundizará más acerca de la formulación del proyecto

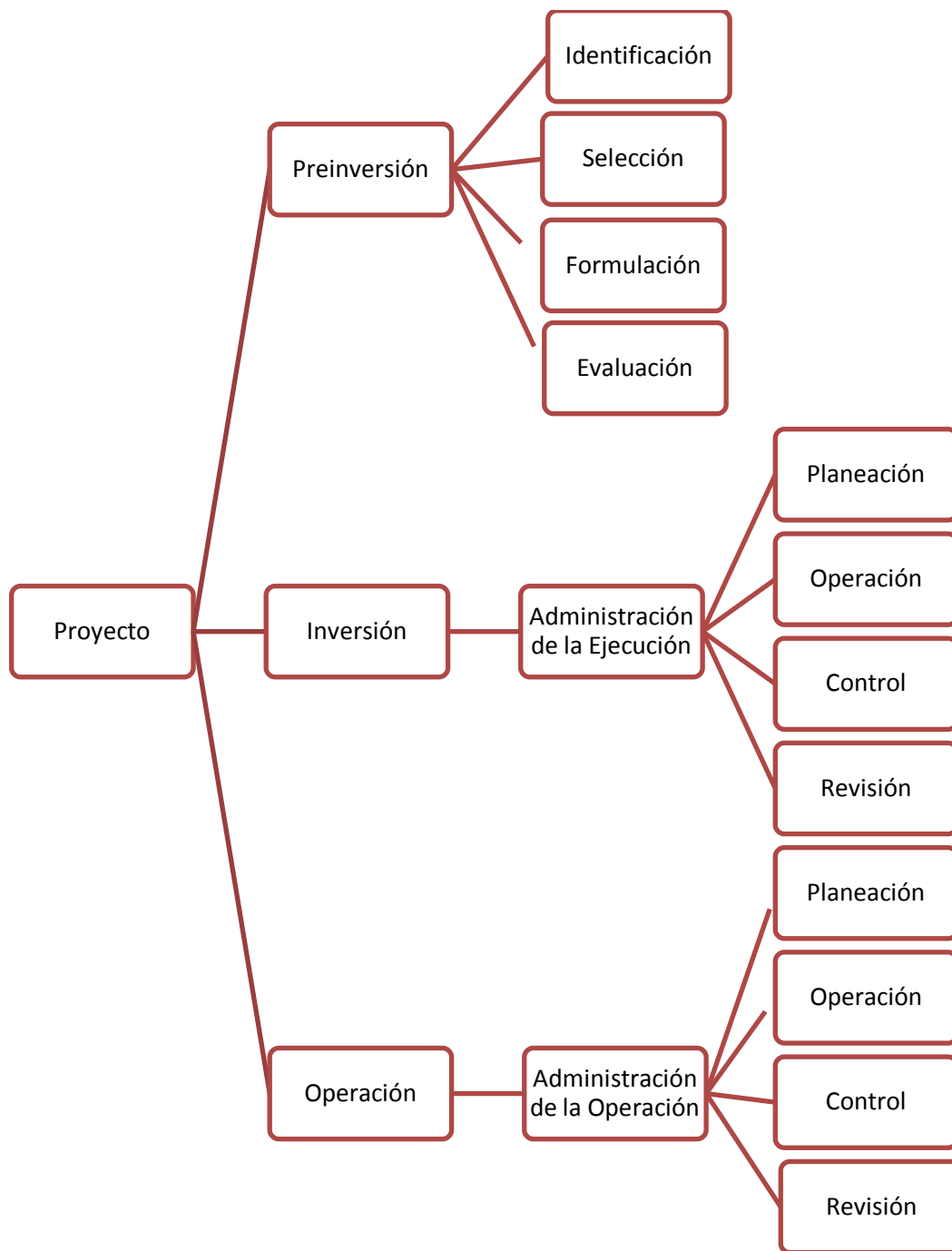
### 1.3 CICLO DEL PROYECTO

La mayoría de proyectos en la industria, toman diferentes caminos para su ejecución.



En la Figura 2 se muestra una ruta general que puede llevar el proyecto si no se tiene un punto de referencia.

**Figura 1.** Esquema de ciclo del proyecto.

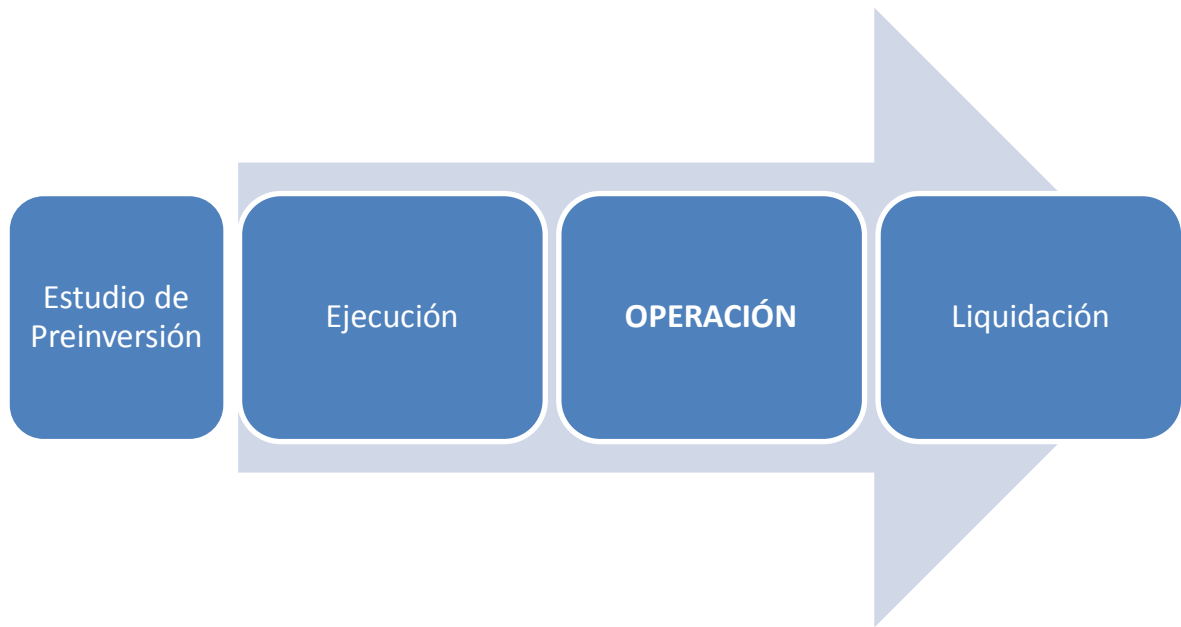


**Fuente:** MIRANDA MIRANDA, Juan José. Gestión de proyectos. (Adaptada)

## 1.4 HORIZONTE DEL PROYECTO

En esta fase se aborda en términos de tiempo las etapas primordiales del proyecto. A continuación se muestra un esquema general.

**Figura 2.** Horizonte del proyecto



**Fuente:** MIRANDA MIRANDA, Juan José. Gestión de proyectos. (Adaptada)

Además de esto se debe analizar el **FLUJO DE CAJA** del proyecto a realizar, siendo el flujo de caja las salidas y entradas de dinero en diferentes momentos del horizonte del proyecto.

Entre las Salidas de dinero se tiene:

- La movilización de recursos humanos, financieros y logísticos.
- Costos de producción, administrativos, de ventas, financieros.

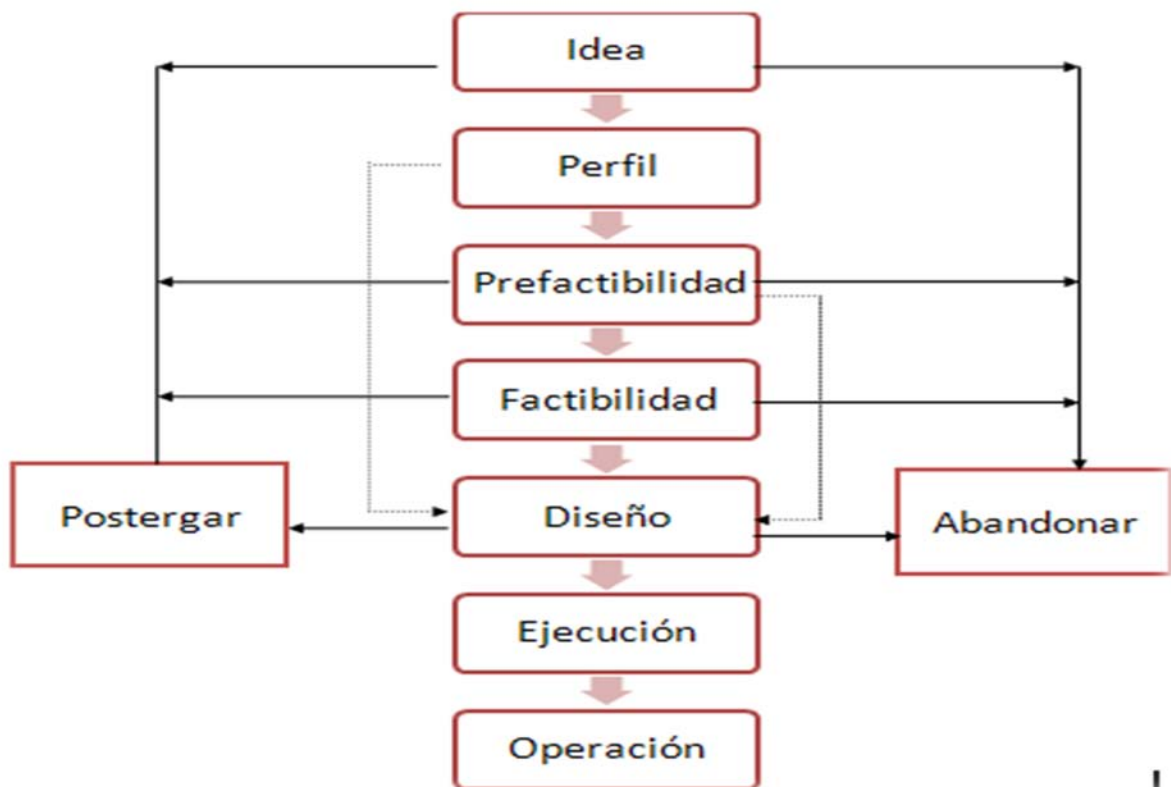
Entre las Entradas de dinero:

- La venta de productos o servicios

### 1.5 PROCESO INTELIGENTE PARA TOMAR LA DECISIÓN DE INVERTIR

Convertir un proyecto en realidad, no debe conllevar a tomar decisiones a la ligera, por tanto se debe seguir un proceso o metodología para llevarlo a cabo. El siguiente esquema muestra un proceso general que se sigue, cuando se busca desarrollar un proyecto.

**Figura 3.** Esquema de decisión para la inversión

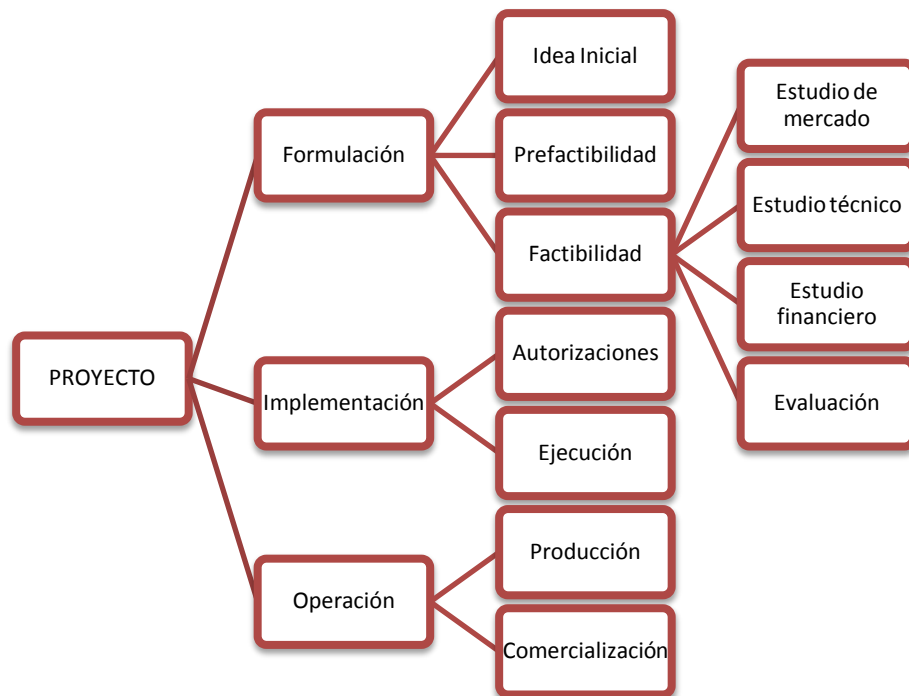


**Fuente:** MIRANDA MIRANDA, Juan José. Gestión de proyectos.

## 2. FORMULACIÓN DEL PROYECTO

En la formulación del proyecto, debemos plantear la idea base o la interrogante, de tal manera que desarrollado el proyecto se cumpla a cabalidad con los objetivos definidos con anterioridad. Cabe destacar que cada proyecto según su naturaleza en la industria, tiene fines distintos ya sea incrementar producción, realizar un cambio del sistema de levantamiento artificial, realizar un cambio de bombas, hacer un estudio del yacimiento por medio de registros, etc. Son infinidad de situaciones que se pueden presentar y por tanto infinidad de soluciones a la vista, pero de las cuales sin su debida formulación, clara y concisa, pueden resultar inconvenientes en un futuro, por no tomar con seriedad dicha formulación.

**Figura 4.** Períodos, etapas y fases de un proyecto.



**Fuente:** CONTRERAS BUITRAGO, Marco Elías. Formulación y Evaluación de proyectos

El anterior esquema generalizado de los periodos, etapas y fases de un proyecto en general, dan una vista más clara a donde se debe llegar y de que forma se debe realizar.

A continuación se seguirá una metodología clave a la hora de formular el proyecto, por parte del ingeniero de petróleos. Tome en cuenta cada una de las variables que se sujetan exclusivamente al proyecto, las que no omítalas.

## **2.1 IDENTIFIQUE LA IDEA (APROVECHE)<sup>5</sup>**

- ✓ Sector económico y geográfico
- ✓ Infraestructura disponible (vías de acceso, electricidad, telefonía, etc.)
- ✓ Principal actividad económica
- ✓ Personas directamente o indirectamente beneficiadas
- ✓ Servicios y calidad de estas en la región
- ✓ Recursos humanos y físicos
- ✓ Ingresos de la población
- ✓ Empleo de la región

## **2.2 REALICE UN PERFIL PRELIMINAR<sup>6</sup>**

- Desarrolle un estudio de los propósitos del proyecto
  - ✓ Corto, mediano y largo plazo
  - ✓ Promotores del proyecto
  
- Revise cuales son las consideraciones financieras del proyecto
  - ✓ Inversiones de orden financiero.
  - ✓ Presupuestos de costos de funcionamiento

---

<sup>5</sup>MIRANDA MIRANDA, Juan José. Gestión de proyectos. 31,32 p. 2001

<sup>6</sup>MIRANDA MIRANDA, Juan José. Gestión de proyectos. 32,33 p. 2001

- ✓ Presupuestos de ingresos previstos para cada uno de los períodos de horizonte del proyecto.
  - ✓ Fuentes posibles de financiación privada o pública.
- Realice la cronología de la etapa de ejecución del proyecto
    - ✓ Creación del nuevo ente jurídico
    - ✓ Negociación y compra de terrenos
    - ✓ Solicitud de autorizaciones
    - ✓ Construcciones y obras civiles complementarias
    - ✓ Negociación y compra de equipo, maquinaria, muebles y vehículos
    - ✓ Montaje de equipos y maquinaria
    - ✓ Programas de capacitación
    - ✓ Pruebas y puesta en marcha
- Efectúe un estudio financiero del proyecto

Revise cual es el presupuesto y cronología de las inversiones estimadas en forma agregada y basadas en cotizaciones actualizadas

### **2.2.1 REVISE LOS PRESUPUESTOS**

Entre los presupuestos que se encuentran en un proyecto generalizado para la industria se tienen:

- Presupuestos de Costos: Son aquellos que intervienen antes de la puesta en marcha del proyecto. Entre estos se encuentran los costos de producción, administrativos y de ventas. Tal sea el caso del proyecto que se este ejecutando para la industria podrían ser más o menos a los mencionados anteriormente

- Presupuestos de Ingresos: Son aquellos que son generados después de la ejecución del proyecto, como son los presupuestos de producción y los presupuestos debido a los precios, en el caso de comercialización.

## **2.2.2 PLANEE UNA EVALUACIÓN**

Con los costos e ingresos, e inversiones se puede estimar flujo de fondos y además fijar la bondad del proyecto. Además de esto se puede fijar la calidad económica y social del proyecto de acuerdo a transferencias sectoriales y precios sombra.

## **2.3 DESARROLLE UN ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD**

En este estudio se debe depurar en mayor grado de detalle aspectos como:

- |               |                   |
|---------------|-------------------|
| ✓ De Consumo  | ✓ Institucionales |
| ✓ Técnicos    | ✓ Administrativos |
| ✓ Financieros | ✓ Ambientales     |

Además corresponde:

- ✓ Seleccionar un modelo técnico adecuado
- ✓ Diseñar una organización para las etapas de instalación y operación
- ✓ Determinar inversiones, costos y utilidades
- ✓ Aplicar criterios de rentabilidad financiera, económica, social y ambiental

**“La Prefactibilidad se utiliza como instrumento de negociación con inversionistas, conduce a definir una única alternativa para su posterior estudio”<sup>7</sup>**

---

<sup>7</sup>MIRANDA MIRANDA, Juan José. Gestión de proyectos. 35 p. 2001

## **¿QUÉ SE ESPERA CON ESTE ESTUDIO?**

- ✓ Mejorar el nivel de información
- ✓ Proceder al diseño definitivo para ejecución
- ✓ Abandonar el proyecto de manera temporal

## **2.4. REALICE UN ESTUDIO DE FACTIBILIDAD<sup>8</sup>**

Se debe depurar la información que permita otorgar mejores y más confiables soportes a los indicadores de evaluación

### **2.4.1 ANALICE LOS ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN:**

- ✓ FORMULACIÓN : La organización y análisis de la información disponible
- ✓ EVALUACIÓN : Determina la conveniencia o no de la inversión

### **2.4.2 ¿QUÉ SE DEBE ESPERAR DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD?**

- Abandonar el proyecto por no encontrarlo viable o conveniente
- Mejorar el proyecto, elaborando un diseño definitivo a partir de las sugerencias y modificaciones de los analistas

### **2.4.3 ¿CUALES SON LOS OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD?**

- Demostrar la viabilidad técnica y la disponible de los recursos humanos, materiales, administrativos y financieros

---

<sup>8</sup>MIRANDA MIRANDA, Juan José. Gestión de proyectos. 35 - 37 p. 2001

- Comprobar las ventajas desde el punto de vista financiero, económico y técnico
- Se debe abandonar la ingeniería conceptual hasta la ingeniería básica

## **2.5 REVISE EL DISEÑO DEFINITIVO** (Operación oportuna del proyecto)<sup>9</sup>

Los objetivos en esta etapa son:

- Identificar y diseñar el ente administrativo y gerencial del proyecto
- Definir, organizar y contratar los servicios de ingeniería.
- Selección y contratación de servicios auxiliares (información, concesiones, etc.).

### **2.5.1 REALICE ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN**

Revise cada una de las siguientes variables:

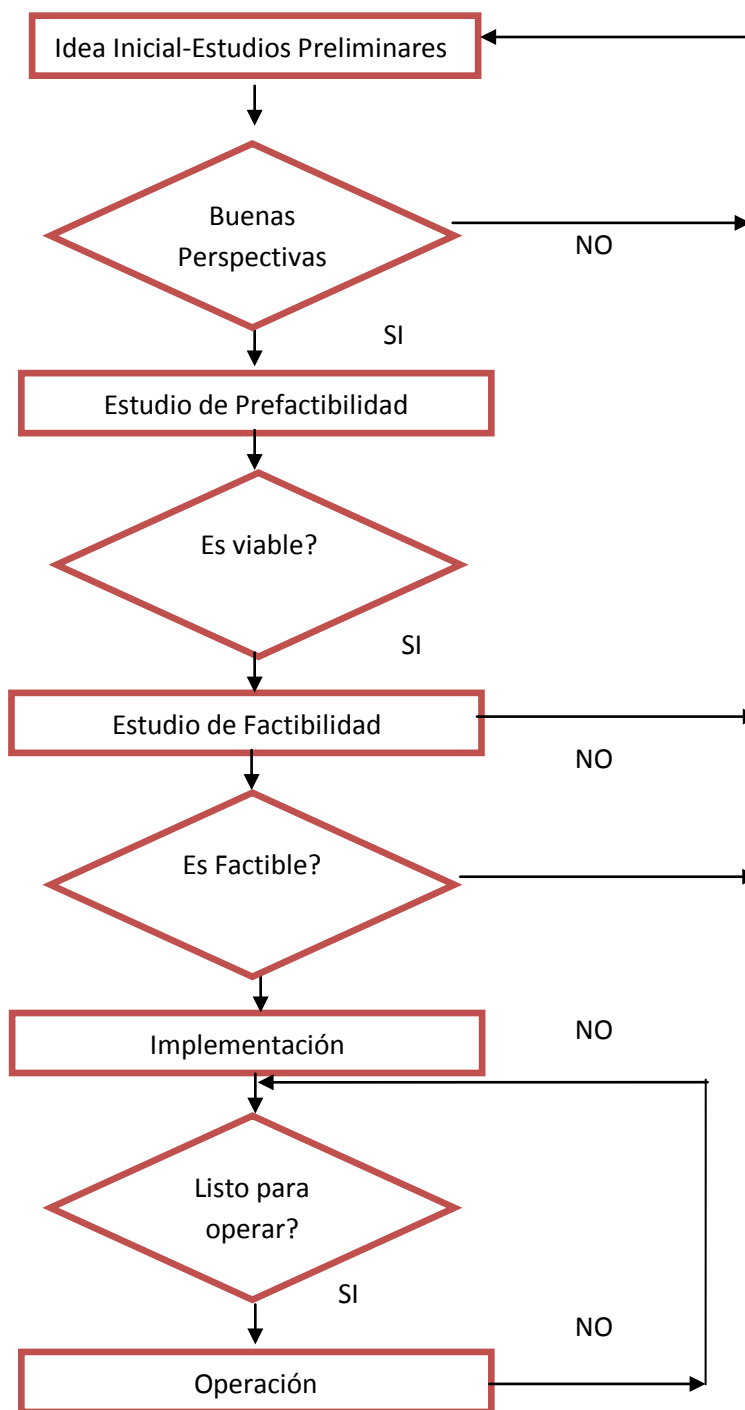
- Compra de terrenos
- Construcciones necesarias
- Edificaciones auxiliares
- Costos de operación

---

<sup>9</sup>MIRANDA MIRANDA, Juan José. Gestión de proyectos. 38 p. 2001

## 2.6 DIAGRAMA DE FLUJO QUE DEBE SEGUIR EL PROYECTO

Figura 5.



Fuente: CONTRERAS BUITRAGO, Marco Elías. Formulación y Evaluación de proyectos

### 3. PLANEACIÓN DE UN PROYECTO

En este capítulo, se busca identificar las características de la planeación de un proyecto basado en el PMI<sup>10</sup> Book; dado que en este libro se menciona de una forma clara y sencilla, lo que debe observar, analizar y ejecutar el ingeniero a la hora de planear su proyecto.

#### ¿QUE ES UN PROYECTO?

*Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.*<sup>11</sup>

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS DE UN PROYECTO.

##### 3.1.1 TEMPORAL

Este término se refiere a que cada proyecto tiene una etapa de inicio y finalización. El final del proyecto se da al culminar los objetivos planeados, o cuando estos no se dan y se cancela el proyecto. Por tanto, todo proyecto es limitado y se cumple o desarrolla en un tiempo determinado ya sea de meses o años.

Características:

- Algunos proyectos toman un período limitado para producir sus productos o servicios
- No todo equipo de trabajo permanece hasta el final del proyecto.

---

<sup>10</sup>PMI ( Project Management Institute)

<sup>11</sup>Tomado de PMI Book en Español. 3ª Edición – 2004, Pág. 21.

### 3.1.2 PRODUCTOS, SERVICIOS O RESULTADOS ÚNICOS

Los proyectos pueden crear:

- Productos cuantificables terminados o un componente de este
- La capacidad de prestar un servicio
- Un resultado, que puede llegar a ser un beneficio común

### 3.1.3 ELABORACIÓN GRADUAL

Este término hace referencia a una metodología que lleva a cabo el proyecto, desarrollando diferentes pasos que incrementan su importancia gradualmente de acuerdo a los objetivos especificados. La elaboración gradual va ligada con el alcance del proyecto, como con el alcance de los productos

### 3.1.4 PROYECTOS FRENTE A TRABAJOS OPERATIVOS

**Tabla 1.** Proyectos vs Operaciones

PROYECTOS	OPERACIONES
Temporales y únicos	Continuas y repetitivas
Finalidad: alcanzar su objetivo y concluir	Finalidad: dar respaldo al negocio
Concluye cuando se alcanzan sus objetivos	Adaptan nuevos objetivos y el trabajo continua

**Fuente:** PMI Book en Español. (Adaptado)

Los proyectos y las operaciones se superponen en algunas características:

- Realizados por personas
- Restringidos por la limitación de los recursos
- Planificados, ejecutados y controlados

Los proyectos se llevan a cabo en todos los niveles de organización involucrando una sola persona o incluso miles. Además, pueden incluir una o varias unidades organizativas

### 3.1.5 PROYECTOS Y PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

Los proyectos son usados a menudo como único medio para lograr el plan estratégico de la organización sea cual sea. Los distintos proyectos son resultados de las siguientes consideraciones estratégicas:

- Una demanda de mercado
- Una necesidad de una organización
- Una solicitud de un cliente
- Un avance tecnológico
- Un requisito legal

### 3.2 DIRECCIÓN DEL PROYECTO

La dirección de un proyecto se define como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para cumplir con los objetivos del mismo. Se logra mediante de procesos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento, control y cierre.

La dirección de un proyecto requiere:

- Identificar los requisitos

- Establecer unos objetivos claros y posibles de realizar
- Equilibrar demandas de calidad, alcance, tiempo y costos
- Adaptar las especificaciones, planes y enfoques a las inquietudes y expectativas de los interesados

Al momento de dirigir un proyecto se necesita aptitudes interdisciplinarias en la cual, intervengan la mayor cantidad de conocimientos y habilidades para gestionar dichos proyectos. Por tanto se requiere generalmente cinco áreas de experiencia:

**Figura 6.** Áreas de experiencia





**Fuente:** PMI Book en Español. (Adaptado)

Integrando estas cinco áreas, todo equipo de proyectos resulta efectivo al reunir todos los aspectos del proyecto.

### 3.3 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

Con frecuencia, el proyecto se lleva a cabo en un tiempo más prolongado que en la planeación del mismo ya que se seleccionan las fases del ciclo de vida, los procesos, las herramientas y demás técnicas ajustadas al proyecto.

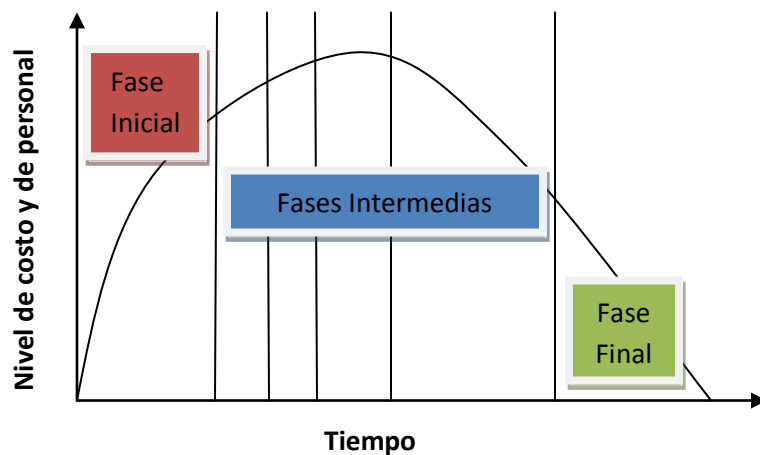
El proyecto se divide en fases de acuerdo a cada operación en ejecución, formando así el ciclo de vida del proyecto.

En el ciclo de vida del proyecto se definen las etapas que conectan el inicio con el fin del proyecto, encaminando las fases preliminares a posteriores fases determinadas

por alguna forma de transferencia técnica; revisando cada etapa del ciclo del proyecto. Los ciclos de vida del proyecto generalmente definen:

- Que trabajo técnico se debe realizar en cada fase.
- Cuando se deben generar lo que se busca en cada fase y como se revisa, verifica y valida el bien obtenido
- Quien está involucrado en cada fase.
- Como controlar y aprobar cada fase.

**Figura 7.** Nivel de costo y de personal vs tiempo



**Fuente:** PMI Book en Español. (Adaptado)

Costo del proyecto y nivel de personal típicos a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Aunque muchos proyectos tienen fases similares, ningún proyecto es idéntico. Algunos tienen cuatro o cinco fases pero otros pueden tener nueve o más; además sin contar con los subproyectos que pueden tener distintos ciclos de vida.

### 3.4 INFLUENCIAS DE LA ORGANIZACIÓN

El sistema de gestión, la cultura, el estilo y la estructura de la organización a la hora de ejecutar el proyecto son determinantes en el éxito del mismo.

Para que un proyecto tenga éxito, el equipo del proyecto debe:

- Seleccionar los procesos apropiados que sean necesarios para cumplir con los objetivos del proyecto.
- Adaptar las especificaciones y los planes para cumplir con los requisitos del proyecto.
- Cumplir con los requerimientos para satisfacer las necesidades y expectativas de los inversionistas.
- Equilibrar las exigencias de alcance, tiempo, costos, calidad, recursos y riesgos.

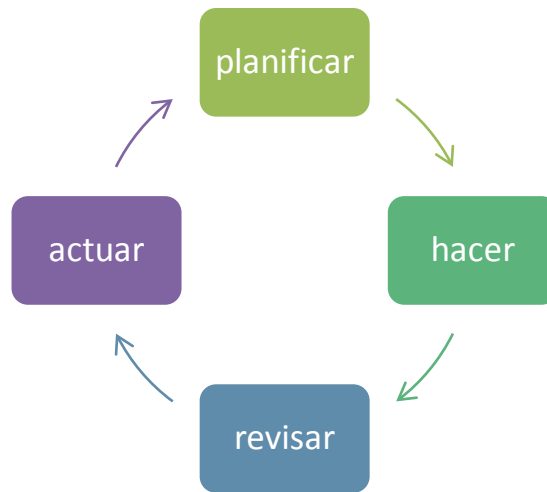
### 3.5. DIRECCIÓN DE PROYECTOS

Hay más de una forma de gestionar un proyecto, siendo cada proceso discreto y totalmente definido. *“Los detalles específicos de un proyecto se definen como objetivos que deben cumplirse sobre la base de la complejidad, el riesgo, el tamaño, el plazo, la experiencia del equipo del proyecto, el acceso a recursos, la cantidad de información histórica, la madurez de la organización en la dirección de los proyectos, la industria y el área de aplicación.”*<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup>Tomado de PMI Book en Español. 3ª Edición – 2004, Pág. 55.

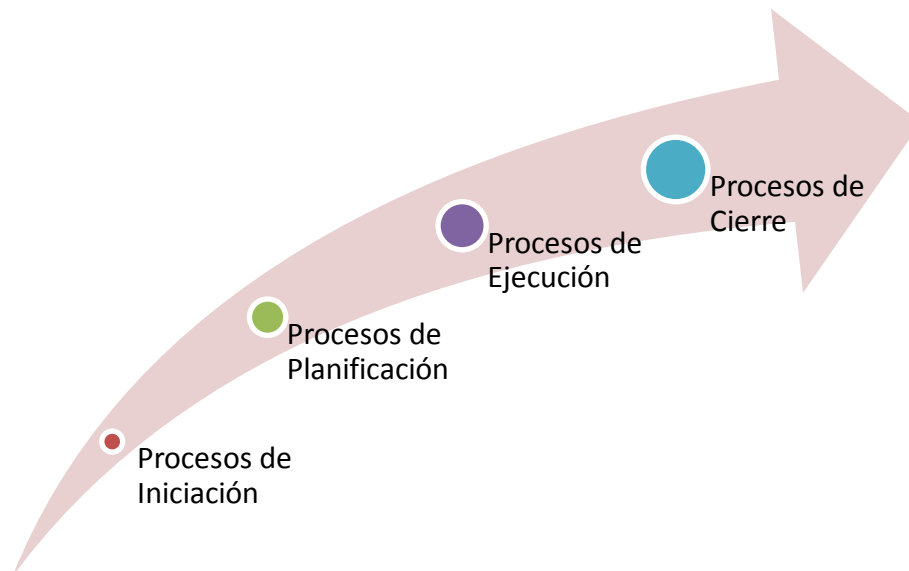
**Figura 8.** El ciclo Planificar-Hacer-Revisar-Actuar



**Fuente:** PMI Book en Español. (Modificado)

### 3.5.1 PROCESOS EN LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS

**Figura 9.** Línea de Procesos



**Fuente:** PMI Book en Español. (Modificado)

Cada uno tiene una dependencia clara y se lleva a cabo secuencialmente en cada proyecto. Son independientes del área de enfoque en la industria. Los cinco grupos de procesos son:

### **PROCESOS DE INICIACIÓN:**

Definen y autoriza el proyecto o una fase del mismo.

1. Constituye el proyecto.
2. Desarrolla el enunciado del alcance del proyecto preliminar.

### **PROCESOS DE PLANIFICACIÓN:**

Definen los objetivos, planifican el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto.

Sus objetivos son:

- Desarrollar el plan de gestión del proyecto.
- Planificación del alcance.
- Definición de las actividades.
- Estimación de recursos de las actividades.
- Estimación de la duración de las actividades.
- Planificación de los recursos humanos.
- Planificación de la gestión de riesgos.
- Identificación de riesgos.
- Análisis cualitativo de riesgos.
- Análisis cuantitativo de riesgos.
- Planificación de la respuesta a

- Desarrollo del cronograma. los riesgos.
- Preparación del presupuesto de costos. • Planificar la contratación.

## **PROCESOS DE EJECUCIÓN:**

Integran a personas y otros recursos para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto. Sus objetivos son:

- Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto.
- Adquirir las herramientas para el proyecto.
- Conformar el equipo humano del proyecto.
- Asegurar la calidad de estos procesos

## **PROCESOS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL:**

Mide y supervisa regularmente el avance para identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto, de tal forma que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario para cumplir con los objetivos del proyecto.

Sus objetivos son:

1. Supervisar y controlar el trabajo del proyecto.
2. Control integrado de cambios.
3. Verificación del alcance.
4. Control de alcance.
5. Control de cronograma.
6. Control de costos.
7. Realizar control de calidad.
8. Gestionar el equipo del proyecto.
9. Informar el rendimiento.
10. Seguimiento y control de riesgos.

## **PROCESOS DE CIERRE:**

Formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo.

Sus objetivos son:

1. Cerrar proyecto
2. Cierre del contrato

### **3.5.2INTEGRACIÓN DEL PROYECTO**

Hay que tener en cuenta que no todos los proyectos son de la misma índole por tanto unos aplican conocimientos y habilidades dependiendo del grado de rigor, para alcanzar el rendimiento del proyecto, por lo cual se debe determinar el nivel de implementación de cada proceso para cada proyecto específico.

- DOCUMENTO DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO: Autoriza formalmente el desarrollo del proyecto.
- ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO: Establece el trabajo que debe realizar y lo que se debe entregar o producir...
- PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO: Establece cómo se realizará el trabajo.

### **DESARROLLO DEL DOCUMENTO DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO**

Este documento formaliza el proyecto, conferida quien dirige el proyecto, este aplica los recursos de la organización a las actividades del proyecto. Generalmente los proyectos son como resultado de las siguientes consideraciones:

- Una demanda del mercado.
- Una necesidad de negocio.
- Un avance tecnológico.
- Un requisito legal.
- Una necesidad social

## **DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO.**

Incluye las acciones necesarias para definir, integrar y coordinar todos los planes suplementarios en un plan de gestión del proyecto. El plan cambia según el área de aplicación y la complejidad del proyecto. En esta etapa se define como se ejecuta, se supervisa y controla, y se cierra el proyecto.

Este plan de gestión incluye:

- El nivel de implementación de cada proceso seleccionado.
- Las descripciones de las herramientas y técnicas que se utilizarán para llevar a cabo esos procesos.
- Como se ejecutará el trabajo para alcanzar los objetivos del proyecto.
- El ciclo de vida del proyecto y sus respectivas fases.

### **3.5.3 DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

En esta etapa se requiere que se realicen varias acciones para ejecutar el plan de gestión por parte del quien dirige y el equipo de dicho proyecto; para así cumplir y definir el alcance del mismo. Unas posibles acciones son:

- Realizar actividades para cumplir con los objetivos del proyecto.

- Realizar esfuerzos e invertir fondos para cumplir con los objetivos del proyecto.
- Dotar de personal, formar y dirigir a los miembros del equipo asignados al proyecto.
- Obtener presupuestos, licitaciones, ofertas o propuestas, según corresponda.
- Obtener, gestionar y utilizar recursos.
- Implementar los métodos y normas planificados.
- Gestionar los riesgos.
- Recoger datos sobre el proyecto e informar sobre los costos, el cronograma, el avance técnico y de calidad.
- Realimentar sobre las lecciones aprendidas.

En esta etapa se dirige el rendimiento del proyecto, como su organización y las interfaces técnicas. El trabajo es determinado de acuerdo al área de aplicación del proyecto; además de recoger al final los productos entregables.

#### **3.5.4 SUPERVISIÓN Y CONTROL DEL TRABAJO DEL PROYECTO**

En esta etapa se supervisa los procesos del proyecto relacionados con cada fase en el tiempo del proyecto. Se revisa concienzudamente el rendimiento del proyecto de acuerdo a acciones preventivas, correctivas, de información de dicho rendimiento, incluyendo las acciones de mejoras en el proyecto. Está relacionado con:

- Comparar el rendimiento real del proyecto con el plan de gestión del proyecto.
- Evaluar el rendimiento para determinar si está indicado algún tipo de acción correctiva o preventiva, y luego recomendar dichas acciones.
- Analizar, efectuar el seguimiento y supervisar los riesgos del proyecto.

- Mantener una base de información precisa y actualizada en lo que respecta al fin del proyecto
- Proporcionar información sobre el estado de situación, la medición del avance y las proyecciones.
- Suministrar proyecciones actualizadas sobre costos y cronogramas.
- Supervisar la implementación de los cambios aprobados.

### **3.5.5 CIERRE DEL PROYECTO**

Esta fase cierra la parte del alcance del proyecto y las actividades relacionadas aplicables a una fase determinada, finalizando todas las actividades completas en todos los procesos en todo el horizonte del proyecto, y de esta forma cerrar una fase del proyecto o el mismo proyecto.

Para establecer las interacciones necesarias para realizar las actividades de cierre a lo largo del proyecto o una fase del mismo se necesitan de dos procedimientos.

- Procedimiento de cierre administrativo: vincula todas las actividades, interacciones, responsabilidades correspondientes al equipo del proyecto; además recopila los registros del proyecto para analizar el éxito o el fracaso del mismo para un futuro uso.
- Procedimiento de cierre del contrato: incluye las acciones para cerrar todo el acuerdo contractual establecido para el proyecto. Los términos y condiciones del contrato son usados también para definir el cierre de un proyecto.

### **3.6 ALCANCE DEL PROYECTO**

Contiene todos los pasos necesarios del trabajo requerido para realizar dicho proyecto. Va relacionado con lo que está o no, contenido en el proyecto.

Dichos procesos están interrelacionados entre sí y con otros procesos de las áreas de conocimiento. Cada etapa se desarrolla en distintas fases del proyecto a cargo de una o más personas de acuerdo a las interfaces definidas.

El alcance puede dividirse en:

- Alcance del producto: características y funciones que caracterizan a un producto, servicio o resultado.
- Alcance del proyecto: trabajo necesario para entregar el producto, servicio o resultado con sus funciones especificadas.

Un proyecto puede llegar a tener varios componentes y cada uno debe vincular su propio alcance, por separado, independientes. La conclusión del alcance del proyecto se mide de acuerdo al plan de gestión, en cambio la conclusión del alcance del producto se mide de acuerdo a sus requisitos.

### **PLANIFICACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO**

Consiste en planificar todo lo relacionado con el alcance del proyecto, el trabajo necesario, el control que se realiza sobre este, en total armonía con las herramientas, las fuentes de datos, las metodologías, los procesos y procedimientos rutinarios que se desarrollaron para tal fin.

Pasos:

1. Análisis de la información contenida en el acta de constitución del proyecto
2. El enunciado del proyecto preliminar
3. La última versión aprobada de gestión del proyecto
4. La información histórica contenida en los activos de los procesos de organización

### **3.7TIEMPO DEL PROYECTO**

Incluye los procesos necesarios para lograr la conclusión del proyecto a tiempo. En esta fase intervienen los siguientes aspectos:

1. Definición de las actividades: identifica las actividades específicas del cronograma que deben ser realizadas para producir los diferentes productos entregables del proyecto.
2. Establecimiento de la secuencia de las actividades: identifica y documenta las dependencias entre las actividades del cronograma.
3. Estimación de recursos de las actividades: estima el tipo y las cantidades de recursos necesarios para realizar cada actividad del cronograma.
4. Estimación de la duración de las actividades: estima la cantidad de períodos laborales que serán necesarios para completar cada actividad del cronograma.

5. Desarrollo del cronograma: analiza las secuencias de las actividades, la duración de las actividades, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto.
6. Control del cronograma: controla los cambios del cronograma del proyecto.

### **3.8 COSTOS DEL PROYECTO**

Incluye los procesos involucrados en la planificación, estimación, preparación del presupuesto y control de costos de forma que, sea desarrollado dentro del presupuesto aprobado.

Dentro de las áreas de conocimiento relacionadas se encuentran:

1. Estimación de costos: desarrollar una aproximación de los costos de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto.
  2. Preparación del presupuesto de costos: desarrollar una línea base de costos a partir de los costos estimados por actividades individuales o paquetes de los mismos.
  3. Control de costos: determinar las variaciones de los costos y controlar los cambios de los mismos en el proyecto.
- En la gestión de costos del proyecto se tienen en cuenta los efectos de las decisiones sobre el proyecto, sus costos de uso, mantenimiento y resultado del proyecto.
  - En situaciones altamente financieras, la gestión de costos del proyecto abordará procesos adicionales y numerosas técnicas de dirección general, tales como la TIR, flujo de caja descontado y análisis de recuperación de la inversión.

- La posibilidad de influir sobre los costos es mayor en las primeras etapas del proyecto y por lo tanto es en estas etapas es crítico el alcance definido de los costos

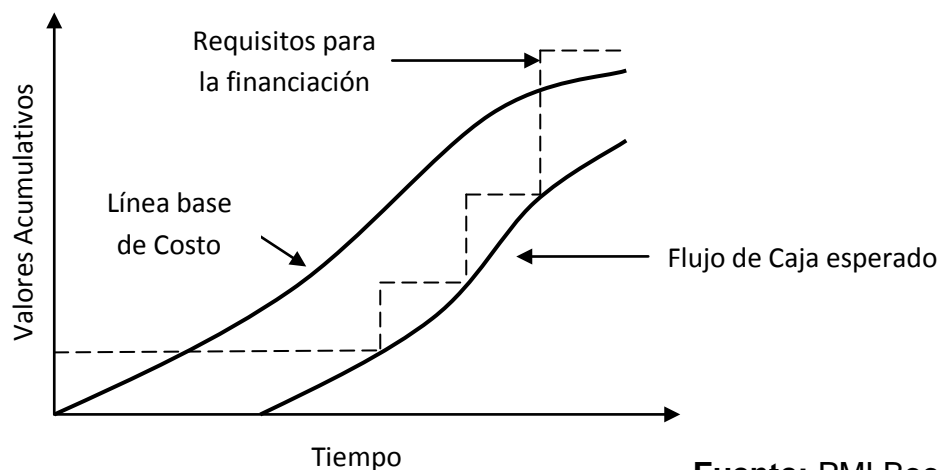
### 3.8.1 ESTIMACIÓN DE COSTOS

Implica desarrollar una aproximación de los costos de los recursos necesarios para completar las actividades del cronograma considerando las variaciones de los costos, además de los riesgos.

Incluye la identificación y consideración de diversas alternativas de costos; evalúa las reducciones de costos esperadas de acuerdo al costo de trabajo adicional diseñado. Se pueden utilizar unidades de medida para estimar los costos, tales como horas o días de trabajo para un adecuado control de gestión. Se debe incluir los costos de las actividades a todos los recursos involucrados en el proyecto tales como mano de obra, materiales, equipos, servicios, instalaciones.

### 3.8.2 PREPARACIÓN DEL PRESUPUESTO DE COSTOS

**Figura 10.** Gráfico de Flujo de Caja, Línea Base de Costo y Financiación.



**Fuente:** PMI Book en Español

Implica sumar los costos estimados de las actividades del cronograma o paquetes de actividades individuales, para establecer una línea base total de costos que permita medir el rendimiento del proyecto.

### **3.8.3 CONTROL DE COSTOS**

El control de costos incluye:

- Asegurar que los sobrecostos no excedan la financiación del proyecto.
- Realizar el seguimiento del rendimiento de los costos.
- Registrar todos los cambios pertinentes con precisión en la línea base de costos.
- Actuar para mantener los sobrecostos esperados, dentro de límites aceptables.

### **3.9 CALIDAD DEL PROYECTO**

Incluye los procesos y actividades que determinan responsabilidades, objetivos y políticas a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por la cuales fue emprendido. Esta gestión se realiza a través de la implementación de un sistema por medio del cual se apliquen las políticas, los procedimientos y las actividades que busquen una mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto, según la fase correspondiente en que se encuentre.

Un panorama general de los procesos de Gestión de la Calidad de un Proyecto puede ser observado en el siguiente gráfico:

### **3.9.1 PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD.**

Uno de los principios fundamentales de la gestión de calidad moderna es: “la calidad se planifica, se diseña e incorpora”.

La importancia de esta fase se debe a que es aquí donde se identifican los requisitos de calidad para el proyecto y el producto. Esta debe realizarse en forma paralela a los demás procesos de planificación del proyecto.

Asimismo, en esta fase donde se documenta la manera en que el proyecto demostrará el cumplimiento de los mencionados requisitos.

### **3.9.2 REALIZACIÓN DE CONTROL DE CALIDAD**

Durante este proceso se monitorean y registran los resultados de la ejecución de actividades de control de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios. Es aquí donde se supervisan los resultados específicos del proyecto, para determinar si cumplen con las normas de calidad relevantes e identificar los modos de eliminar las causas de resultados insatisfactorios.

### **3.10 RECURSOS HUMANOS DEL PROYECTO**

Incluye los procesos que organizan y dirigen el equipo del proyecto. El equipo del proyecto está compuesto por las personas a quienes se han asignado roles y responsabilidades para concluir el proyecto. Si bien es común hablar de la asignación de roles y responsabilidades, los miembros del equipo deberían participar en gran parte de la planificación y toma de decisiones del proyecto. La participación temprana de los miembros del equipo aporta experiencia durante el proceso de planificación y fortalece el compromiso con el proyecto. El tipo y el número de

miembros del equipo del proyecto a menudo pueden cambiar, a medida que avanza el proyecto.

Los miembros del equipo del proyecto pueden denominarse “personal del proyecto”. Los procesos de Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incluyen:

1. Planificación de los Recursos Humanos: identifica y documenta los roles del proyecto, las responsabilidades y las relaciones de informe, y también crea el plan de gestión de personal.
2. Adquirir el Equipo del Proyecto: obtiene los recursos humanos necesarios para completar el proyecto.
3. Desarrollar el Equipo del Proyecto: mejora las competencias y la interacción de los miembros del equipo para lograr un mejor rendimiento del proyecto.
4. Gestionar el Equipo del Proyecto: hace un seguimiento del rendimiento de los miembros del equipo, proporciona retroalimentación, resuelve polémicas y coordina cambios a fin de mejorar el rendimiento del proyecto.

### **3.10.1 PLANIFICACIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS**

Las personas o empresas que participan en el proyecto pueden ser de dentro o de fuera de la organización que lleva a cabo el proyecto. En el caso de proyectos para grandes superestructuras suele ser habitual la participación de empresas de fuera de la organización para resolver aquellas partes del proyecto que el equipo de dirección no alcanza a cubrir.

Factores ambientales de la empresa:

- **Factores Organizativos**

- ¿Qué organizaciones o departamentos participan en el proyecto?
- ¿Cuáles son los actuales acuerdos de trabajo entre ellos?
- ¿Qué relaciones formales e informales existen entre ellos?

- **Factores Técnicos**

- ¿Cuáles serán las diferentes disciplinas y especialidades que serán necesarias para concluir este proyecto?
- ¿Hay diferentes tipos de lenguaje de software, enfoques de ingeniería o clases de equipos que será necesario coordinar?
- ¿Las transiciones de una fase del ciclo de vida a la siguiente presentan algún desafío único?

- **Factores Interpersonales**

- ¿Qué tipos de relaciones de informes formales e informales existen entre las personas que son candidatas al equipo del proyecto?
- ¿Cuáles son las descripciones de los trabajos de los candidatos?
- ¿Cuáles son sus relaciones supervisor-subordinado?
- ¿Qué diferencias culturales o de idioma afectarán a las relaciones de trabajo entre los miembros del equipo?
- ¿Qué niveles de confianza y respeto existen actualmente?

- **Factores Logísticos**

- ¿Qué distancia separa a las personas y las unidades que formarán parte del proyecto?

- ¿Están las personas en diferentes edificios, husos horarios o países?

- **Factores Políticos**

- ¿Cuáles son los objetivos y programas individuales de los posibles interesados en el proyecto?

- ¿Qué grupos y personas tienen poder informal en áreas importantes para el proyecto?

- ¿Qué alianzas informales existen?

### **3.10.2 PLAN DE PERSONAL**

El plan de gestión de personal es un subgrupo del plan de gestión del proyecto y describe cuándo y cómo se cumplirán los requisitos de recursos humanos.

#### **ADQUISICIÓN DE PERSONAL**

- ¿los recursos humanos provendrán de la organización misma o de fuentes externas contratadas?

- ¿Los miembros del equipo deberán trabajar en un lugar centralizado o podrán trabajar desde lugares distantes?

- ¿Cuáles son los costes asociados con cada nivel de experiencia necesario para el proyecto?

- ¿Cuánta asistencia puede proporcionar el departamento de recursos humanos de la organización al equipo de dirección del proyecto?

### 3.11 LOS RIESGOS DEL PROYECTO

Incluye los procesos relacionados con la planificación de la gestión de riesgos, la identificación y el análisis de los riesgos, las respuestas a los riesgos, y el seguimiento y control de riesgos de un proyecto.

Los objetivos de gestionar los riesgos del proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos adversos para los objetivos del proyecto. Entre esos procesos se incluyen:

- 1. Identificación de Riesgos:** determina qué riesgos pueden afectar al proyecto y documenta sus características.
- 2. Análisis Cualitativo de Riesgos:** prioriza los riesgos para otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando su probabilidad de ocurrencia y su impacto.
- 3. Análisis Cuantitativo de Riesgos:** analiza numéricamente el efecto de los riesgos identificados en los objetivos generales del proyecto.
- 4. Planificación de la Respuesta a los Riesgos:** desarrolla opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
- 5. Seguimiento y Control de Riesgos:** realiza el seguimiento de los riesgos identificados, supervisa los riesgos residuales, identifica nuevos riesgos, ejecuta planes de respuesta a los riesgos y evalúa su efectividad durante todo el ciclo de vida del proyecto.

### 3.12 PLANIFICACIÓN DE RIESGOS

Una de las técnicas que se utilizará para la planificación de los riesgos es la realización de reuniones de planificación y análisis. En estas reuniones se planificarán las actividades de gestión de riesgos y se desarrollarán elementos de coste de riesgo. También se asignarán las responsabilidades respecto al riesgo.

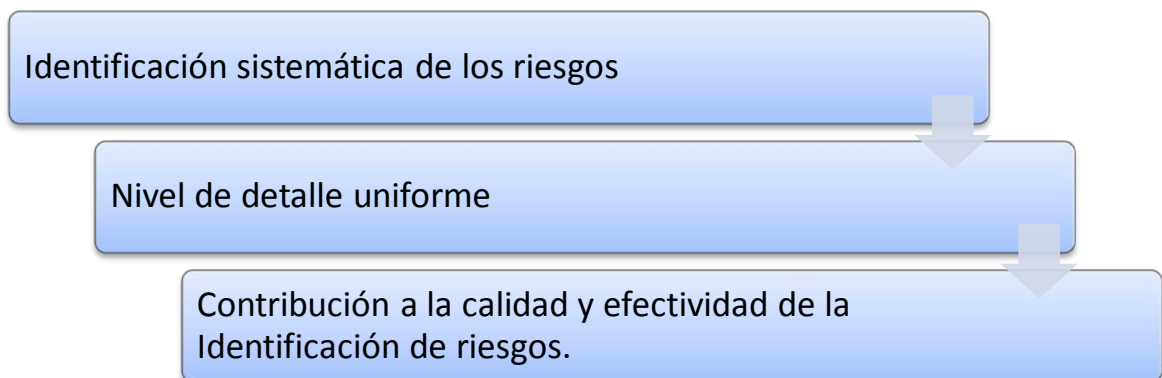
Para ello utilizaremos herramientas tales como:

- niveles de riesgo
- probabilidad por tipo de riesgo
- impacto por tipo de objetivo
- la matriz de probabilidad de impacto.

#### 3.12.1 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL RIESGO (RBS)

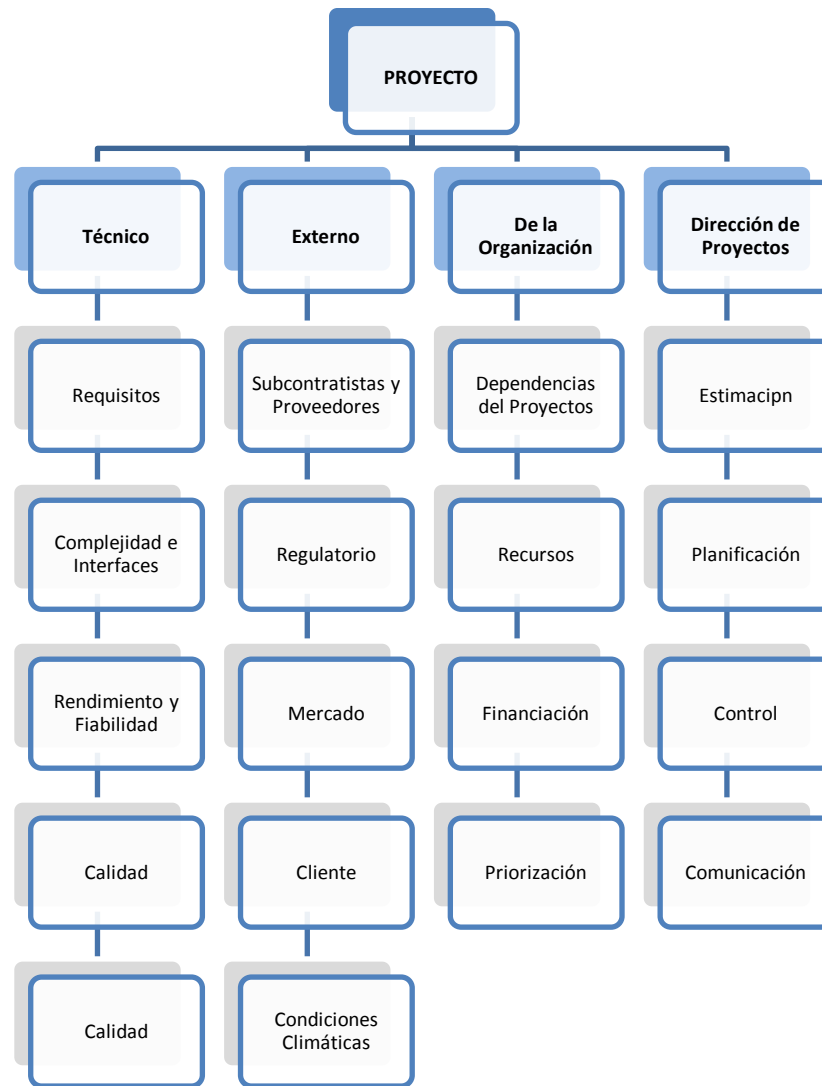
Una estructura de desglose del riesgo garantiza un proceso completo

**Figura 11.** Proceso RBS.



**Fuente:** PMI Book en Español (Adaptado)

**Figura 12.**Estructura de desglose del riesgo (RBS).



**Fuente:** PMI Book en Español

### 3.12.2 MATRIZ DE PROBABILIDAD DE IMPACTO

Los riesgos se priorizan según sus posibles implicaciones para lograr los objetivos del proyecto. El método más apropiado para priorizar los riesgos es utilizar una Matriz de Probabilidad e Impacto.

**Tabla 2.** Ejemplo de matriz de Probabilidad de Impacto

<b>Condiciones definidas para Escalas de Impacto de un Riesgo sobre los Principales Objetivos del Proyecto</b>					
<b>Objetivo del Proyecto</b>	<b>Escalas Relativas o Numéricas</b>				
	Muy Bajo /0.05	Bajo /0.10	Moderado /0.20	Alto /0.40	Muy Alto /0.80
<b>Coste</b>	Aumento de coste insignificante	Aumento del coste < 10%	Aumento del coste del 10-20%	Aumento del coste del 20-40%	Aumento >40%
<b>Tiempo</b>	Aumento de tiempo insignificante	Aumento del tiempo <5%	Aumento del tiempo del 5-10%	Aumento del tiempo del 10-20%	Aumento del tiempo del >20%
<b>Alcance</b>	Disminución del alcance apenas perceptible	Áreas de alcance secundarias apenas afectadas	Áreas de alcance principales afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el patrocinador	Alcance inaceptable para el correcto desarrollo del proyecto
<b>Calidad</b>	Degradación de la calidad apenas perceptible	Sólo las aplicaciones muy exigentes se ven afectadas	La reducción de la calidad requiere la aprobación del inversionista	Reducción de la calidad inaceptable para el modificado	El elemento terminado del proyecto es efectivamente inservible

**Fuente:** PMI Book en Español

### 3.12.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

La identificación de riesgos determina qué riesgos pueden documentar sus características. La identificación de riesgos es un proceso interactivo porque nuevos riesgos a medida que avanza el proyecto. Se debería fomentar la identificación de riesgos por parte de personas que participan en la identificación de riesgos:

- ✓ Director del proyecto

- ✓ Otros directores del proyecto
- ✓ Miembros del equipo de proyectos
- ✓ Expertos en gestión de riesgos
- ✓ Interesados
- ✓ Clientes
- ✓ Usuarios finales

### **3.12.4 TÉCNICAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**

#### **TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

1. Tormenta de ideas. La meta de la tormenta de ideas es obtener una lista completa de los riesgos del proyecto. El equipo del proyecto suele realizar tormentas de ideas, a menudo con un grupo multidisciplinario de expertos que no pertenecen al equipo. Se generan ideas acerca de los riesgos del proyecto bajo el liderazgo de un facilitador. Los riesgos luego son identificados y categorizados por tipo de riesgo y sus definiciones son refinadas.

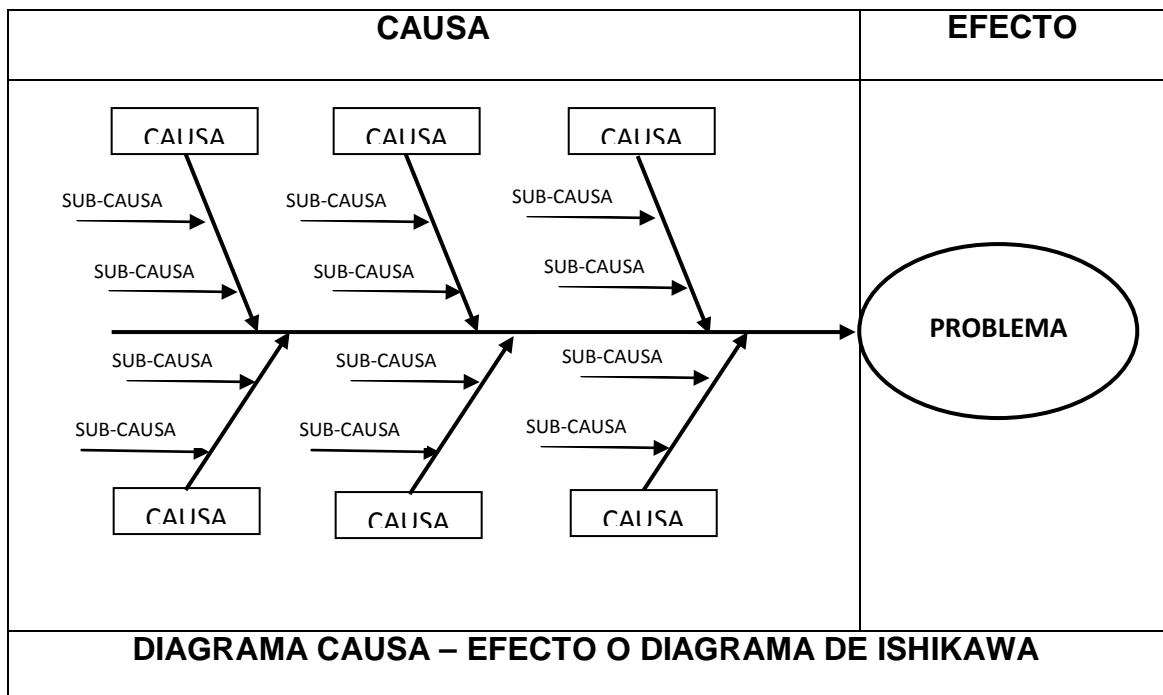
2. Técnica Delphi. El método Delphi es una metodología de investigación multidisciplinaria para la realización de pronósticos y predicciones. Fue desarrollado por la Corporación Rand al inicio de la Guerra Fría para investigar el impacto de la tecnología en la guerra. El nombre del método se basa en las predicciones del oráculo de Delfos.

## TÉCNICAS DE DIAGRAMACIÓN

### DIAGRAMAS DE CAUSA Y EFECTO

Estos diagramas también se conocen como diagramas de Ishikawa o de espina de pescado, y son útiles para identificar las causas de los riesgos.

Figura 13. Ejemplo de Diagrama de Ishikawa

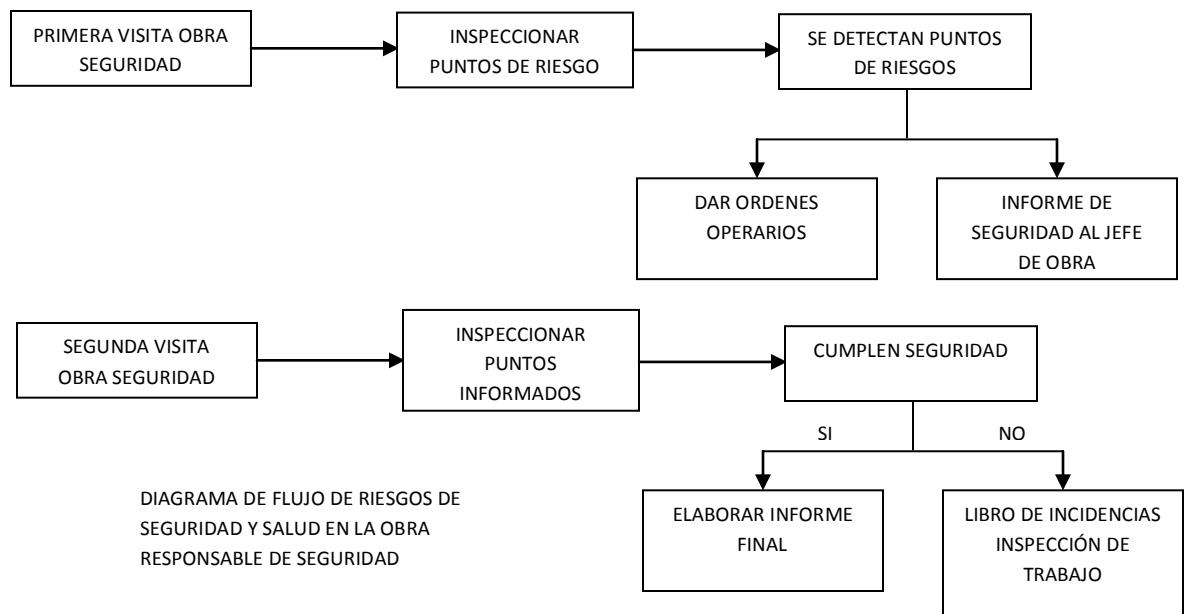


Fuente: <http://www.juanfelipepons.com/wp-content/uploads/pmbok.pdf>

### DIAGRAMAS DE FLUJO O DE SISTEMAS.

Estos diagramas muestran cómo se relacionan los diferentes elementos de un sistema, y el mecanismo de causalidad.

**Figura 14.** Ejemplo de diagrama de flujo



Fuente: <http://www.juanfelipepons.com/wp-content/uploads/pmbok.pdf>

### 3.12.5 ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS

#### MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO

Los riesgos pueden ser priorizados para un análisis cuantitativo posterior y para las respuestas posteriores, basándose en su calificación. Las calificaciones son asignadas a los riesgos basándose en la probabilidad y el impacto evaluados. La evaluación de la importancia de cada riesgo y, por consiguiente, de su prioridad, generalmente se realiza usando una tabla de búsqueda o una matriz de probabilidad e impacto.

**Tabla 3.** Matriz de Probabilidad de Impacto

Matriz de Probabilidad e Impacto										
Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05
0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04
0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03
0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02
0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01
	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05

Impacto (escala de relación) sobre un objetivo (por ejemplo, coste, tiempo, alcance o calidad)

Cada riesgo es clasificado de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia y el impacto sobre un objetivo en caso de que ocurra. Los umbrales de la organización para riesgos bajos, moderados o altos se muestran en la matriz y se determinan si el riesgo es calificado como alto, moderado o bajo para ese objetivo.

Fuente: PMI Book en Español.

## CATEGORIZACIÓN DE RIESGOS

**Tabla 4.** Ejemplo de categorización de Riesgos

RIESGOS AGRUPADOS POR CAUSAS COMUNES				
RIESGOS	COSTE	TIEMPO	ALCANCE	CALIDAD
MALA PLANIFICACIÓN		●	●	
ACCIDENTES LABORALES	●			
ERRORES DE PROYECTO			●	
MEDIOS IMPRESOS NO GUSTAN			●	
WEB POCO EFECTIVA			●	
ESCASA VENTAS			●	
CALIDAD ACABADOS				●

CATEGORIZACIÓN DE RIESGOS

Fuente: <http://www.juanfelipepons.com/wp-content/uploads/pmbok.pdf>

Los riesgos del proyecto pueden categorizarse por fuentes de riesgo, área del proyecto afectada u otra categoría útil para determinar las áreas del proyecto que están más expuestas a los efectos de la incertidumbre. Agrupar los riesgos por causas comunes puede contribuir a desarrollar respuestas efectivas a los riesgos.

### **EVALUACIÓN DE LA URGENCIA DE LOS RIESGOS.**

La matriz permite agrupar los riesgos en las siguientes categorías: riesgos intolerables por su altísima probabilidad y trascendencia; importantes, con menor probabilidad y repercusiones; moderados, de trascendencia moderada o tolerable y probabilidad media de aparición; y bajos, debido a su escasa frecuencia y relevancia.

Tabla 5. Ejemplo de matriz para la evaluación de riesgos.

<b>RIESGOS</b>	<b>RIESGO BAJO</b>	<b>RIESGO MODERADO</b>	<b>RIESGO IMPORTANTE</b>	<b>RIESGO INTOLERABLE</b>
ACCIDENTE DE OBRA				●
MALA CALIDAD ACABADOS				●
ESCASEZ MANO OBRA			●	
MANO OBRA POCO CUALIFICADA			●	
RETRASO PROYECTO ACTIVIDAD		●		
RETRASO PROYECTO DERRIBO	●			
FALTA DE FINANCIACIÓN			●	
CATÁLOGOS VENTAS DEFECTUOSOS		●		

**Fuente:** <http://www.juanfelipepons.com/wp-content/uploads/pmbok.pdf>

### **3.12.6 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS**

Este proceso usa técnicas tales como la simulación Monte Carlo y el análisis mediante árbol de decisiones para:

- Cuantificar los posibles resultados del proyecto y sus probabilidades
- Evaluar la probabilidad de lograr los objetivos específicos del proyecto.
- Identificar los riesgos que requieren una mayor atención mediante la cuantificación de su contribución relativa al riesgo general del proyecto.
- Identificar objetivos de coste, cronograma o alcance realistas y viables, dados los riesgos del proyecto.
- Determinar la mejor decisión de dirección de proyectos cuando algunas condiciones o resultados son inciertos.

### **3.12.7 TÉCNICAS DE ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS Y DE MODELADO**

#### **1. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

El análisis de sensibilidad ayuda a determinar qué riesgos tienen el mayor impacto posible sobre el proyecto. Este método examina la medida en que la incertidumbre de cada elemento del proyecto afecta al objetivo que está siendo examinado, cuando todos los demás elementos inciertos se mantienen en sus valores de línea base. Una representación típica del análisis de sensibilidad es el diagrama con forma de tornado, que es útil para comparar la importancia relativa de las variables que tienen un alto grado de incertidumbre con aquellas que son más estables.

#### **2. ANÁLISIS DEL VALOR MONETARIO ESPERADO.**

El análisis del valor monetario esperado es un concepto estadístico que calcula el resultado promedio cuando el futuro incluye escenarios que pueden ocurrir o no (es decir, análisis con incertidumbre). El valor monetario esperado de las oportunidades generalmente se expresará con valores positivos, mientras que el de los riesgos será negativo. El valor monetario esperado se calcula multiplicando el valor de cada

posible resultado por su probabilidad de ocurrencia, y sumando los resultados. Este tipo de análisis se usa comúnmente en el análisis mediante árbol de decisiones. Se recomienda el uso del modelado y la simulación para el análisis de los riesgos de costes y del cronograma, porque son más efectivos y están menos sujetos a errores de aplicación que el análisis del valor monetario esperado.

### 3. ANÁLISIS MEDIANTE ÁRBOL DE DECISIONES.

El análisis mediante árbol de decisiones normalmente se estructura usando un diagrama de árbol de decisiones que describe una situación que se está considerando, y las implicaciones de cada una de las opciones disponibles y los posibles escenarios. Incorpora el coste de cada opción disponible, las probabilidades de cada escenario posible y las recompensas de cada camino lógico alternativo. Al resolver el árbol de decisiones se obtiene el valor monetario esperado (u otra medida de interés para la organización) correspondiente a cada alternativa, cuando todas las recompensas y las decisiones subsiguientes son cuantificadas.

**Tabla 6.** Ejemplo de diagramas de Decisiones.

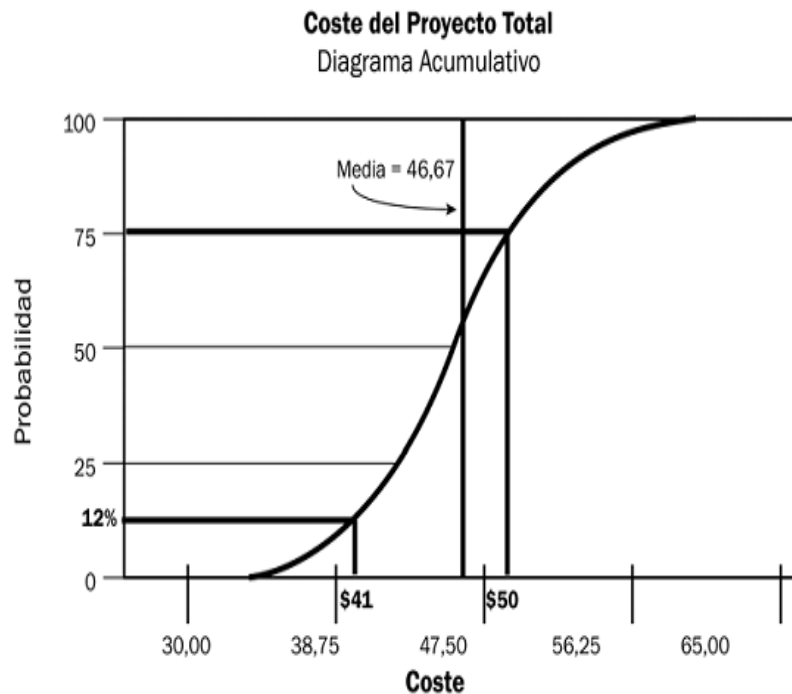
Definición de Decisión	Nodo de Decisión	Nodo de Posibilidad	Valor Camino del Camino
Decisión a Tomar	Entrada: Coste de Cada Opción Salida: Decisión Tomada (VERDADERO, FALSO)	Entrada: Probabilidad de Escenarios, Recompensa si Ocurre Salida: Valor Monetario Esperado (EMV)	Computados: (Beneficios menos Costes) a lo largo del Camino
<p>The diagram is a decision tree starting with a decision node: "¿Construir o Mejorar?". It branches into two options: "Construir Nueva Planta" (cost: -\$120) and "Mejorar la Planta Existente" (cost: -\$50). The "Construir Nueva Planta" branch leads to a chance node with two outcomes: "Fuerte Demanda" (65% probability, \$200 benefit) and "Poca Demanda" (35% probability, \$90 benefit). The "Mejorar la Planta Existente" branch leads to a chance node with two outcomes: "Fuerte Demanda" (65% probability, \$120 benefit) and "Poca Demanda" (35% probability, \$60 benefit). Expected Monetary Value (EMV) calculations are shown: EMV for "Construir Nueva Planta" is \$41.5M, and EMV for "Mejorar la Planta Existente" is \$49M. The overall EMV for the decision is \$49M.</p>			
<p>El árbol de decisión muestra cómo tomar una decisión entre estrategias de capital alternativas ("nodo de decisión") cuando el entorno (estado de la demanda del producto en los "nodos de posibilidad") no se conoce con certeza. La organización decide Mejorar la Planta Existente porque esa alternativa tiene un Valor Monetario Esperado (EMV) de \$49 millones en comparación con el EMV de la opción Construir Planta Nueva, que es de \$41,5 millones.</p>			

**Fuente:** PMI Book en Español

### 3.12.8 MODELADO Y SIMULACIÓN DEL RIESGO.

Una simulación de proyecto usa un modelo que traduce las incertidumbres especificadas a un nivel detallado del proyecto en su impacto posible sobre los objetivos del proyecto. En una simulación, el modelo del proyecto se calcula muchas veces (iteraciones), utilizando valores de entrada seleccionados al azar de una función de distribución de probabilidad (por ejemplo, coste de los elementos del proyecto o duración de las actividades del cronograma) que se elige para cada iteración de las distribuciones de probabilidad de cada variable. Se calcula una distribución de probabilidad (por ejemplo, coste total o fecha de conclusión).

**Figura 15.** Resultados de Simulación de Riesgos de Coste.



**Fuente:** PMI Book en Español

### **3.12.9 REGISTRO DE RIESGOS**

#### **1. ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DEL PROYECTO**

Se realizan estimaciones de los posibles resultados del cronograma y los costes del proyecto, listando las fechas de conclusión y costes posibles con sus niveles de confianza asociados. Esta salida, normalmente expresada como una distribución acumulativa, se usa con las tolerancias al riesgo de los interesados para permitir la cuantificación de las reservas para contingencias de coste y tiempo.

#### **2. PROBABILIDAD DE LOGRAR LOS OBJETIVOS DE COSTE Y TIEMPO**

Con los riesgos que afronta el proyecto, la probabilidad de lograr los objetivos del proyecto bajo el plan en curso puede estimarse usando los resultados del análisis cuantitativo de riesgos.

### **3.12.10 ESTRATEGIAS PARA RIESGOS NEGATIVOS O AMENAZAS**

#### **1. EVITAR**

Evitar el riesgo implica cambiar el plan de gestión del proyecto para eliminar la amenaza que representa un riesgo adverso, aislar los objetivos del proyecto del impacto del riesgo o relajar el objetivo que está en peligro, por ejemplo, ampliando el cronograma o reduciendo el alcance.

#### **2. TRANSFERIR**

Transferir el riesgo requiere trasladar el impacto negativo de una amenaza, junto con la propiedad de la respuesta, a un tercero. Transferir el riesgo simplemente da a otra parte la responsabilidad de su gestión; no lo elimina.

Transferir la responsabilidad del riesgo es más efectivo cuando se trata de exposición a riesgos financieros. Transferir el riesgo casi siempre supone el pago de

una prima de riesgo a la parte que toma el riesgo. Las herramientas de transferencia pueden ser bastante diversas e incluyen, entre otras, el uso de seguros, garantías de cumplimiento, cauciones, certificados de garantía, etc. Pueden usarse contratos para transferir a un tercero la responsabilidad por riesgos especificados.

### 3. MITIGAR

Mitigar el riesgo implica reducir la probabilidad y / o el impacto de un evento de riesgo adverso a un umbral aceptable. Adoptar acciones tempranas para reducir la probabilidad de la ocurrencia de un riesgo y / o su impacto sobre el proyecto a menudo es más efectivo que tratar de reparar el daño después de que ha ocurrido el riesgo.

#### **4. EVALUACIÓN DE PROYECTOS PETROLEROS**

Para evaluar un proyecto en la industria petrolera es necesario tener claro el problema que queremos resolver, a través de diferentes técnicas que podamos desarrollar en el futuro. A partir de esto resolver el problema por medio de una metodología clara y definida a través de distintos ejes interdisciplinarios con personas capaces y eficaces, tomando decisiones que incluyen todo tipo de presupuesto de inversión ligados al objetivo general que se quiere obtener con el proyecto.

##### **PASOS A SEGUIR**

- 1. REALICE UN EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO**
- 2. IDENTIFIQUE LA UNIDAD DE NEGOCIO EN LA CUAL SE DEFINE EL PROYECTO**
- 3. REALICE UN ESTUDIO DE MERCADOS DE HIDROCARBUROS PARA EL PROYECTO (\*)**
- 4. REALICE UN ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO**
- 5. DESARROLLE UNA EVALUACIÓN FINANCIERA PARA EL PROYECTO**
- 6. IDENTIFIQUE LAS VARIABLES INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO**
- 7. DETERMINE LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO A PARTIR DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN FINANCIERA**

(\*) No todos los proyectos petroleros deben involucrar este tipo de estudio, ya que está sujeto a variables de producción de hidrocarburos (Sistemas de Levantamiento artificial, Recobro mejorado, etc.)

#### **4.1. EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS PETROLEROS**

En esta evaluación se debe analizar financieramente una opción de inversión, considerando exclusivamente los flujos de efectivos, costos e ingresos a través del tiempo. A su vez se deben determinar por medio de criterios financieros la rentabilidad que se puede obtener si se pone en marcha el proyecto.<sup>13</sup>

ETAPAS<sup>14</sup>:

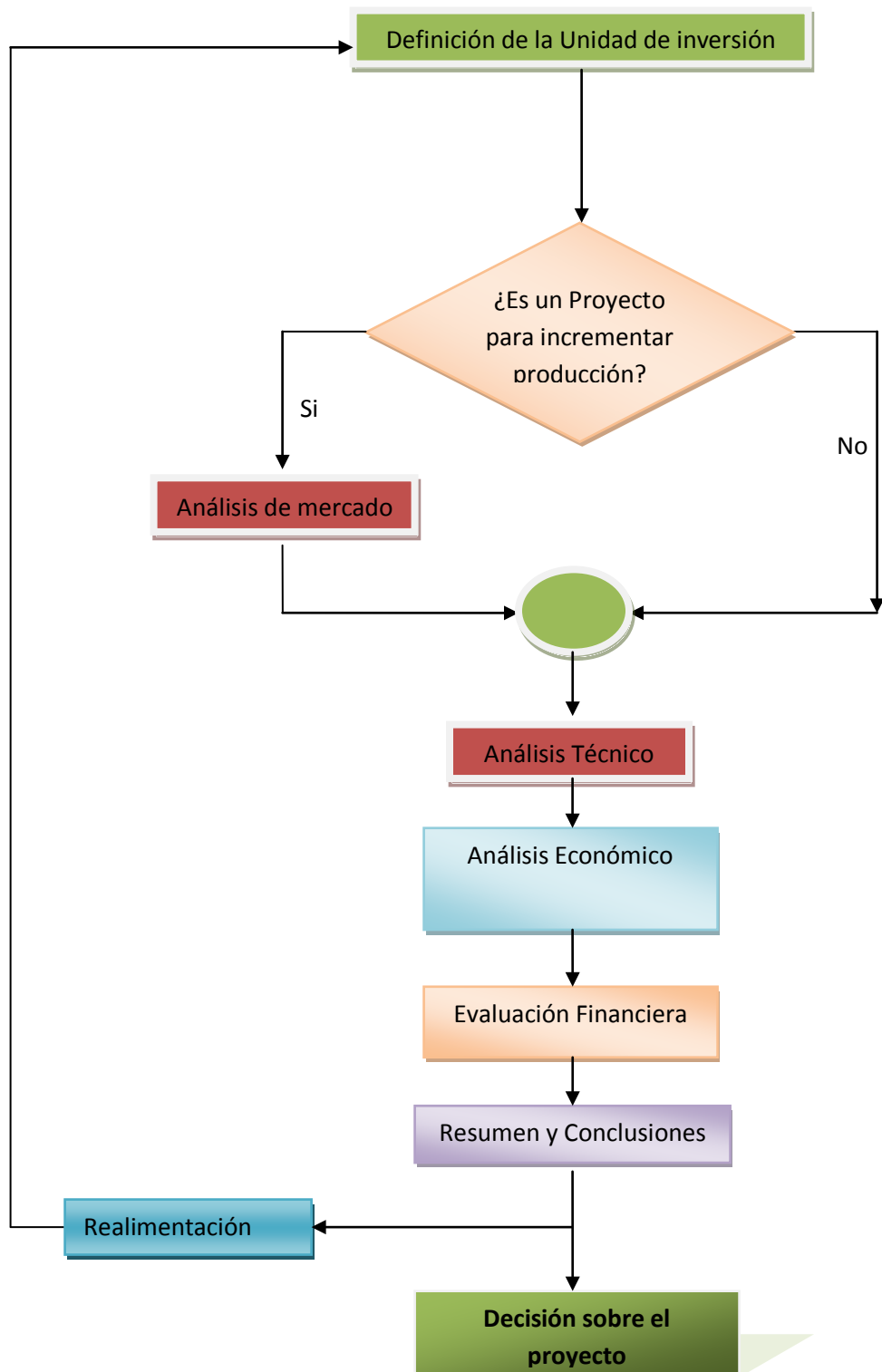
- I. Definir las oportunidades de inversión posibles
- II. Si existe un producto final, asegurar la existencia de un mercado demandante para dicho producto.
- III. Si existe un problema de índole técnico en la ejecución del proyecto, resolverlo en la brevedad posible.
- IV. Ponderar todo tipo de información que pueda servir para determinar la rentabilidad del proyecto
- V. Si el proyecto es para incrementar ganancias, defina si es posible generarlas.

**Figura 16.** Esquema de la Evaluación de proyectos.(Modificado)

---

<sup>13</sup> ANÓNIMO. Evaluación de rentabilidad de proyectos y recursos. 56 p

<sup>14</sup> ANÓNIMO. Evaluación de rentabilidad de proyectos y recursos. 58 p



**Fuente:** ANÓNIMO. Evaluación de Rentabilidad en Proyectos y Recursos.

## 4.2. UNIDAD DE NEGOCIO<sup>15</sup>

Sabiendo que una unidad de negocio es todo aquello que genera un valor económico a partir de elementos físicos y normativos existentes; se debe escoger la unidad en la que se puede incluir el proyecto conforme a una o varias oportunidades de inversión disponibles para el proyecto, de lo cual podemos inferir con cierta seguridad el alcance de dicho proyecto.

### 4.2.1 TIPOS DE UNIDADES DE NEGOCIO

**Unidad de negocio individual:** se denomina a todo proyecto unitario.

Ejemplos:

- ✓ Pozos de desarrollo
- ✓ Ductos
- ✓ Estaciones de compresión
- ✓ Tanques
- ✓ Instalación de un Sistema Artificial de Producción para un pozo
- ✓ Perforación y completamiento de un pozo de inyección

**Unidad de negocio compuesta:** todo proyecto que esta compuesto de un grupo de proyectos unitarios o individuales.

Ejemplos:


- Exploración de una nueva cuenca
- Incorporación de reservas
- Recuperación Mejorada de un campo

---

<sup>15</sup> ANÓNIMO. Evaluación de rentabilidad de proyectos y recursos

- Instalación de Sistema Artificial de Producción para varios pozos
- Estudios geológicos y geofísicos
- Perforación y completamiento de pozos
- Construcción de ductos
- Tanques y equipos necesarios para incrementar el volumen de producción

**Tabla 7.** Clasificación de unidades de negocio

<b>Unidad de Negocio</b>	<b>Unidad de Negocios Compuesta</b>	Exploración	Explotación de una nueva cuenca Incorporación de reservas Caracterización y delimitación
		Explotación	Desarrollo de un nuevo campo
		Recuperación de reservas adicionales	Recuperación secundaria de un campo
	<b>Unidad de Negocio individual de explotación</b>	Recuperación de reservas adicionales	Instalación de un sistema artificial de producción Explotación de nuevos intervalos
		Unidad de aceleración (aumenta el ritmo de producción)	Ductos Estaciones de compresión Tanques Reparaciones Pozos intermedios
		Unidad de Abandono	Abandono de un campo
	<b>Unidad de negocio para cumplir con normas legales o institucionales</b>		Capacitación de personal
			Administración
			Mantenimiento
			Reingeniería de procesos

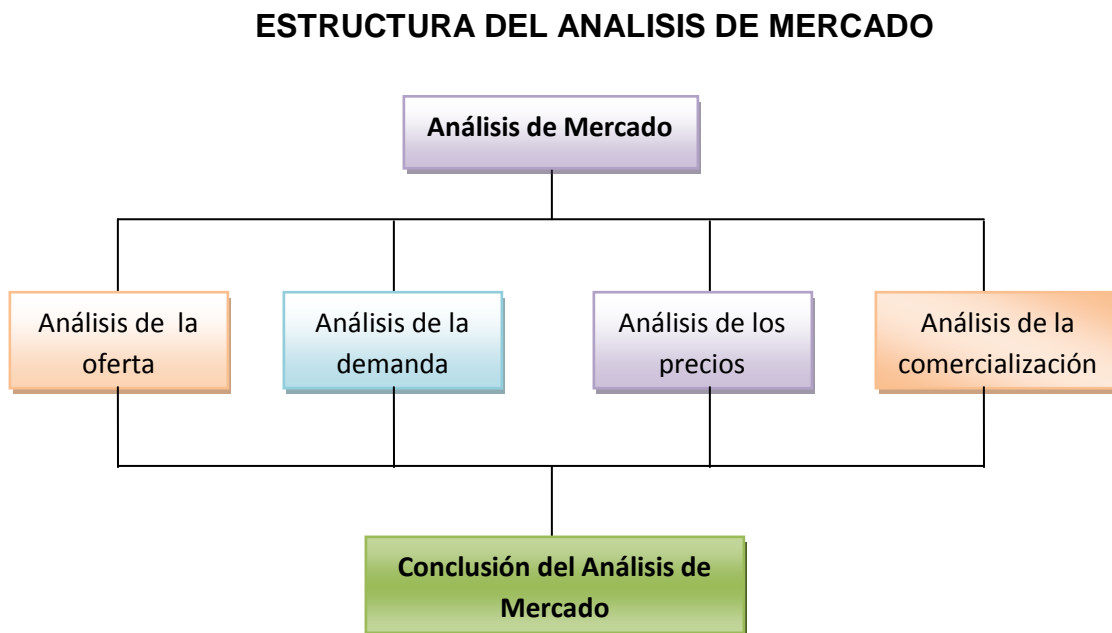
**Fuente:** ANÓNIMO. Evaluación de Rentabilidad en Proyectos y Recursos. (Adaptado)

### 4.3. ESTUDIO DE MERCADO DE HIDROCARBUROS

Su finalidad es proveer el entorno económico y de mercado en que se desarrollarán los proyectos de inversión<sup>16</sup>.

El mercado ha sido definido como el área en la cual convergen las fuerzas de oferta y demanda para establecer un precio<sup>17</sup>. Se busca generar las condiciones precisas y consistentes para la puesta en marcha de un precio debido a las cantidades demandadas presentes y además sujeta a toda situación socioeconómica que se desarrolla en la actualidad de un país y el mundo. (Geopolítica, naturaleza, conflictos armados, etc.). Generalmente un estudio de mercado es analizado de la siguiente forma:

**Figura 17.** Estructura del análisis de mercado.



**Fuente:**BACA URBINA, Gabriel. Evaluación de Proyectos. México Ed. McGraw-Hill, 2001.

<sup>16</sup> ANÓNIMO. Evaluación de Rentabilidad en Proyectos y Recursos. 62 p.

<sup>17</sup>EROSSA MARTÍN, Victoria Eugenia. Proyectos de inversión en Ingeniería. 33 p.

Un estudio de mercado en el sector petrolero analiza las diversas variables que convergen en la finalidad propia del proyecto, que es generar recursos al mayor precio posible. Basado en esto, se puede determinar ciertas pautas clave para un apropiado estudio de mercado<sup>18</sup>:

- Analizar la demanda original real del producto a producir, en este sentido el hidrocarburo. “No sirve producir , si el gasto que me genera hacerlo, no iguala o supera el precio con el que posteriormente se va a comercializar el hidrocarburo”
- Saber que las decisiones que se van a tomar en muchas ocasiones no son de capital propio, aumentando el riesgo de dicha decisión.
- Tener muy en claro que la localización geográfica incide en gran manera en el transporte del hidrocarburo, lo cual se ve reflejado en los gastos a tener en cuenta para la asignación final del precio.
- La comercialización del hidrocarburo debe estar garantizada en todo tiempo de ejecución del proyecto.
- Garantizar una situación tecnológica favorable en la producción del hidrocarburo, para así no aumentar los gastos de producción en las etapas del proyecto.

---

<sup>18</sup> ANÓNIMO. Evaluación de Rentabilidad en Proyectos y Recursos. 63-64 p.

#### 4.4 ESTUDIO TECNICO

Consiste en determinar la mejor tecnología aplicable al desarrollo del proyecto, ajustado a normas técnicas establecidas con anterioridad, sabiendo de antemano si es conveniente aplicar cierta tecnología o herramienta para mejorar la producción de hidrocarburos si es el caso o en la mayoría de proyectos; para saber de una forma más certera la rentabilidad que se va a obtener al final, si se hacen adecuaciones técnicas o mejoramiento de ellas. En el caso de cambiar maquinaria para sistemas de producción, recolección, transporte, etc., la finalidad es mejorar la eficiencia de ese trabajo, lo cual se ve reflejado de una u otra forma en un aumento de las ganancias esperadas del proyecto.

Además se debe tener en cuenta que las tecnologías usadas buscan finalmente es resolver el problema conforme al presupuesto establecido para ese cambio **si se debe hacer**, sujeto a las normas técnicas; contando a su vez con la detección de posibles problemas técnicos que se encuentren en el futuro al implementar el nuevo sistema o tecnología, o en el sistema que ya está en ejecución.

Teniendo en cuenta lo anterior los rubros generalizados en el estudio técnico son:

- ❖ Ensayos y pruebas preliminares
- ❖ Selección del proceso de producción. (**exclusivo para proyectos de producción**)
- ❖ Especificaciones de la maquinaria para la operación y el equipo de montaje
- ❖ Proyectos complementarios de ingeniería
- ❖ Rendimientos
- ❖ Flexibilidad en la capacidad de producción
- ❖ Programas de trabajo

El estudio técnico además, se encamina a la definición de una función adecuada de producción que garantice la utilización óptima de los recursos disponibles

- Identificación de procesos y equipos

- Insumos materiales
- Mano de obra necesaria

#### 4.5. EVALUACIÓN FINANCIERA

**Figura 18.** Estructura de la evaluación financiera



**Fuente:** Baca Urbina Gabriel Evaluación de Proyectos. México Ed. McGraw-Hill, 2001.

Con esta evaluación se busca saber las posibles ganancias que generará el proyecto, además de saber si es posible generar dichas ganancias. Igualmente tener

un conocimiento más acertado de los costos provenientes del proyecto en cada una de sus etapas que a su vez dará un estimativo general de las inversiones necesarias para desarrollar el proyecto en cuestión. No cabe duda que el eje principal que mueve la ejecución del proyecto es el dinero en todo tipo de proyecto más aún en la industria del petróleo, son grandes las cantidades a invertir en cualquier proyecto por más pequeño que sea, además la conveniencia del proyecto está basada en pocas palabras en la rentabilidad que nos puede dar el proyecto de acuerdo a diversos indicadores económicos que encontramos en la actualidad, típicos en los métodos de evaluación de índole económico.

Tales resultados nos inducirán a una idea más global para poder tomar con más certeza una decisión de la cual no habrá un arrepentimiento en un futuro próximo<sup>19</sup>.

#### 4.6 VARIABLES QUE INTERVIENEN EN LA EVALUACIÓN

Dadas las situaciones actuales y reales en las que se encuentra un proyecto se encuentran diversas variables que intervienen de una u otra forma en la evaluación oportuna de dicho proyecto.

##### 4.6.1 FLUJO DE DINERO

**Tabla 8.** Tipos de flujos y sus variables

TIPO DE FLUJO	VARIABLES
INGRESOS	Producción o mejora de esta
	Precio a la venta del producto final
EGRESOS	Costos de operación según la tecnología
	Inversión inicial
	Inversiones posteriores

**Fuente:** ANÓNIMO. Evaluación de Rentabilidad en Proyectos y Recursos. (Adaptado)

<sup>19</sup> ANÓNIMO. Evaluación de Rentabilidad en Proyectos y Recursos. 63-64 p.

#### 4.6.2 EL PRECIO

Puede que existan proyectos en los que la implementación de una nueva tecnología, un sistema diferente, o cambio de equipos de operación en las distintas etapas de explotación, producción y demás ,interfiere notablemente en la toma de decisiones, por lo tanto un precio bajo de crudo, llevaría a fijar otras perspectivas en cuanto a la ejecución del proyecto, pero no cabe duda que un precio elevado según los estándares WTI y Brent de la actualidad, daría un giro extraordinario en la ejecución del proyecto , ya que tecnologías costosas pueden ser tomadas e inclusive dejar a un lado la preocupación por las tasas de producción. En pocas palabras, cualquier inversión dará buenas ganancias si el precio del crudo es elevado o en su defecto estable, pero si el precio tiende a bajar, sería un gran error efectuar cambios, implementaciones a futuro; o en el peor de los casos será más caro producir cierto volumen de crudo, ya que finalmente lo que recibimos de su venta no cubre o iguala el costo de su producción.

El inversionista debe saber que a la hora de invertir en un proyecto, el precio, no se debe dejar a un lado. El precio del crudo no es una variable independiente, es decir está en función de muchos factores que interfieren en su valor, entre estos factores encontramos:

- ✓ Calidad
- ✓ Oferta
- ✓ Demanda
- ✓ Situaciones políticas
- ✓ Situaciones económicas
- ✓ Situaciones climáticas
- ✓ Dificultades técnicas (1)

### 4.6.3 COSTOS

Se entiende por costos todos los recursos y esfuerzos que se inviertan para producir un bien o un servicio, categorizados principalmente como <sup>20</sup>:

- *Costos de Inversión: Son los costos que se adquieren ala hora de invertir.*
- *Costos Corrientes: Su cálculo se basa en las cantidades producidas.*

El proyecto desde su inicio hasta su final abarca cierta cantidad de tiempo, por tanto los costos del ciclo de vida del proyecto incluye<sup>21</sup>:

- *Costos de diseño y desarrollo de ingeniería*
- *Costos de fabricación y pruebas*
- *Costos de operación*
- *Costos de mantenimiento*
- *Costos de recuperación*
- *Costos de adquisición*

A demás debemos tener en cuenta que finalmente lo que se revisa en el proyecto es cuanto me cuesta ponerlo en marcha para generar lo que quiero, ya sea en variables de producción o en variables que me garanticen que vale la pena ejecutar el proyecto, *Los costos tiene como objetivo mantener el óptimo funcionamiento del proceso de producción una vez que se ha realizado la inversión correspondiente.*<sup>22</sup>

---

<sup>20</sup> ANÓNIMO. Proyectos de Inversión. 58 p.

<sup>21</sup> ANÓNIMO. Evaluación de Rentabilidad en Proyectos y Recursos. 68 p. (Adaptado)

<sup>22</sup> ANÓNIMO. Evaluación de Rentabilidad en Proyectos y Recursos. 68 p

## CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS<sup>23</sup>

Para generar un precio determinado en un proyecto, hay que recurrir a gastos y costos en cada etapa del proyecto, como en la regularidad del mismo, por tanto encontraremos diversos gastos y costos, los cuales darán una idea más global del alcance que puede tener dicho proyecto.

### **PRECIO DE VENTA = COSTO DE ELABORACIÓN + BENEFICIO**

- **COSTO DE ELABORACIÓN:** Es todo costo que interviene en el proceso de elaboración de un producto final.
- **BENEFICIO:** es la suma de dinero que se quiere obtener a partir del producto final, en otras palabras la ganancia.

**Tabla 9.** Tipos de costo de producción

<b>Costos de producción</b>	<b>Costo primo</b>	✓ <b>Materia prima directa</b>	<b>Costo directo</b>
		✓ Mano de obra directa	
		✓ Depreciación de la maquinaria	
	<b>Gastos de producción</b>	✓ Sueldos de Ingenieros	<b>Costos departamentales</b>
		✓ Sueldos de Técnicos y demás	
		✓ Luz y fuerza	
		✓ Accesorios de maquinaria	
		✓ Seguros	
		✓ Impuestos	
		✓ Reparaciones	
		✓ Depreciación de mobiliario	
		✓ Renta de la maquinaria	

**Fuente :**EROSSA MARTÍN, Victoria Eugenia. Proyectos de inversión en Ingeniería

<sup>23</sup>EROSSA MARTÍN, Victoria Eugenia. Proyectos de Inversión en Ingeniería. 127 p

Los Costos de Elaboración son la suma de los Costos de producción y los Gastos de venta y administración necesarios para la venta del producto final.

Entre estos costos podemos encontrar para la industria del petróleo unos costos que son fijos; es decir que son constantes en el transcurso del tiempo y unos costos que varían es decir unos costos variables con el tiempo.

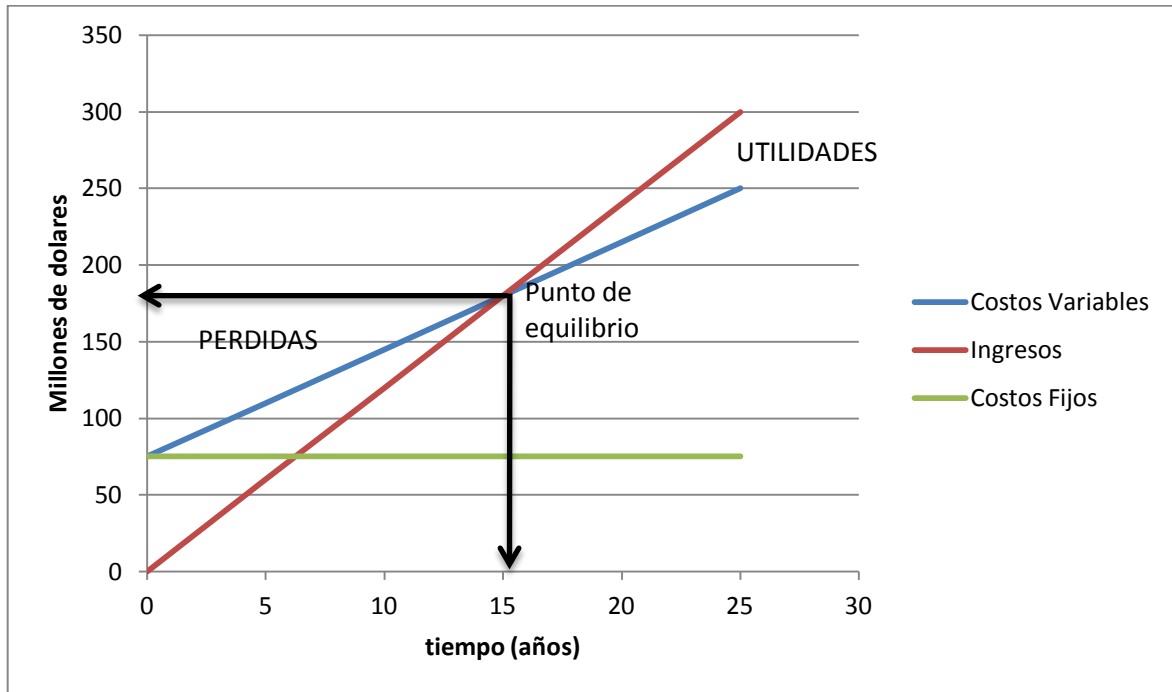
## **COSTOS TOTALES**

Hay que tener en cuenta que los precios fijos son realmente fijos si no se tuviera el concepto de la inflación anual, pero teóricamente este sería el comportamiento ideal de los costos del proyecto. Además de esto, es necesario saber que el proyecto empieza a resultar atractivo para los inversionistas entre tanto el punto de equilibrio entre los costos y los ingresos este más cercano al inicio del proyecto, basado en cada uno de sus comportamientos.

De lo siguiente se puede decir que:

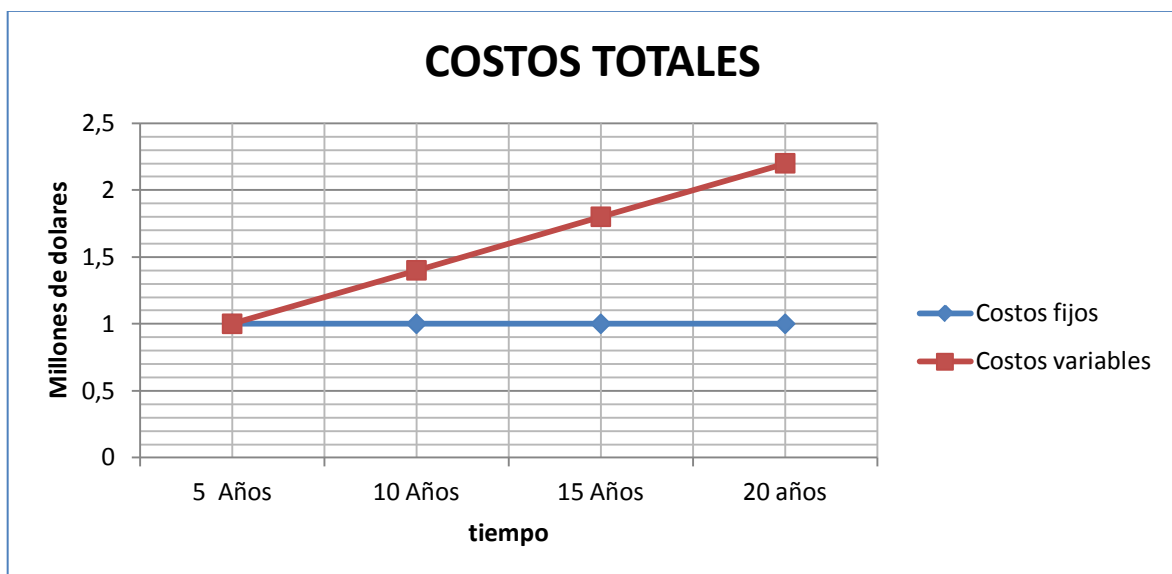
1. Perdida: Se presenta cuando los costos son mayores que los ingresos. Es la zona que se encuentra a la izquierda del punto de equilibrio.
2. Ganancia o Utilidad: Se presenta cuando los ingresos son mayores que los costos. Es la zona que se encuentra a la derecha del punto de equilibrio.
3. Punto de equilibrio: Es el instante en el tiempo en el que el costo de producción es cubierto con el ingreso del producto final; es decir el tiempo en el que los costos y los ingresos se equiparan.

**Figura 19.** Pérdidas, Utilidades y Punto de equilibrio.



**Fuente:** Los autores

**Figura 20.** Costos totales



**Fuente:** Los autores

#### **4.6.4 DEPRECIACIÓN<sup>24</sup>**

La depreciación es el mecanismo mediante el cual se reconoce el desgaste que sufre un bien por el uso que se haga de él. Cuando un activo es utilizado para generar ingresos, este sufre un desgaste normal durante su vida útil que al final lo lleva a ser inutilizable. El ingreso generado por el activo usado, se le debe incorporar el gasto correspondiente al desgaste que ese activo ha sufrido para poder generar el ingreso, puesto que como según señala un elemental principio económico, no puede haber ingreso sin haber incurrido en un gasto, y el desgaste de un activo por su uso, es uno de los gastos que al final permiten generar un determinado ingreso.

Al utilizar un activo, este con el tiempo se hace necesario reemplazarlo, y reemplazarlo genera un derogación, la que no puede ser cargada a los ingresos del periodo en que se reemplace el activo, puesto que ese activo generó ingresos y significó un gasto en más de un periodo, por lo que mediante la depreciación se distribuye en varios periodos el gasto inherente al uso del activo, de esta forma solo se imputan a los ingresos los gastos en que efectivamente se incurrieron para generarlo en sus respectivos periodos.

#### **4.6.5 AMORTIZACIÓN<sup>25</sup>**

Los activos intangibles deben ser amortizados en la medida en que contribuyan a generar renta.

El decreto 2649 de 1993 define los activos intangibles como aquellos recursos obtenidos por un ente económico que, careciendo de naturaleza material, implican un derecho o privilegio oponible a terceros, distinto de los derivados de los otros activos, de cuyo ejercicio o explotación pueden obtenerse beneficios económicos en varios periodos determinables, tales como patentes, marcas, derechos de autor, crédito

---

<sup>24</sup>VANEGAS ANGARITA, Oscar. Apuntes de Clase

<sup>25</sup>VANEGAS ANGARITA, Oscar. Apuntes de Clase

mercantil, franquicias, así como los derechos derivados de bienes entregados en fiducia mercantil.

Con el objetivo de reconocer la contribución en la generación de renta de la empresa que los activos intangibles hacen, deben ser amortizados, esto para cumplir con el principio de asociación según el cual a cada ingreso se le debe asociar su respectivo gasto.

En la amortización de los activos intangibles, diferente a la depreciación de activos fijos, no tienen una vida útil definida, por lo que **cada empresa deberá determinar la vida útil de su intangible** considerando que ésta debe ser la menor entre la vida útil estimada y la duración de su respaldo legal.

Quiere decir esto que si la vida útil estimada de un intangible es de 15 años, y la licencia adquirida es por 10 años, la vida útil deberá ser de 10 años, puesto que esta es la menor de las dos.

Como ya se expuso, la vida útil la estima cada empresario según la naturaleza del activo intangible, estimación que debe realizarse dentro un marco de **prudencia y razonabilidad**, pues que no se trata de asignar una vida útil de forma arbitraria y caprichosa sino que esta debe corresponder a la realidad de cada activo y de cada empresa.

#### **4.7 LAS INVERSIONES EN LOS PROYECTOS<sup>26</sup>**

La realización de un proyecto de cualquier índole, implica utilizar recursos para dos acciones o etapas distintas:

---

<sup>26</sup> ANÓNIMO. Evaluación de Rentabilidad en Proyectos y Recursos. 69-70 p.

- a) La instalación y montaje del proyecto
- b) La etapa del funcionamiento u operación del proyecto.

A partir de las diferentes unidades de negocio y de los proyectos provenientes de estas, las inversiones en gran manera son flujos iniciales de efectivo que harán realidad la puesta en marcha de proyecto en cuestión. Es preciso saber que las inversiones en la industria petrolera son del orden de miles de millones de dólares, en proyectos a gran escala y miles de dólares para la adecuación de otros subproyectos en general. El inversionista espera tener en sus manos lo más pronto posible el dinero generado por aquella inversión, siendo el tiempo el limitante de dicho propósito. Por tanto el inversionista se ve obligado a utilizar indicadores económicos para evaluar la conveniencia de dicha inversión para un tiempo determinado, con la certeza de obtener la mejor respuesta al aplicar estos conceptos económicos que son propios de todo proyecto en la **evaluación económica**.

Gracias a indicadores como el VPN (Valor Presente Neto), la TIR (Tasa Interna de Retorno) entre otros, el inversionista en la industria toma el mínimo riesgo al hacer la comparación entre los valores que son arrojados en la realidad, con los valores hallados teóricamente.

La inversión como tal; toma casos ideales y perfectos de flujo de dinero usado en maquinaria, equipos, estudios, tales que arrojan un aporte significativo a la hora de decidir, pero será el tiempo y la calidad de los estudios realizados quienes den la última palabra a la decisión tomada

#### **4.8 INDICADORES DE RENTABILIDAD**

Los indicadores de rentabilidad son utilizados para elegir la mejor decisión de inversión de acuerdo al valor del dinero en el tiempo y el flujo de caja

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

El valor presente neto de un proyecto de inversión no es otra cosa que la diferencia en dineros de hoy de los dineros invertidos y recibidos en éste, o expresando esta idea de otra manera, es el equivalente en pesos (\$) actuales de la diferencia entre todos los ingresos y egresos, presentes y futuros, que constituyen el proyecto.

$$\text{VPN}(i) = \text{VALOR PRESENTE INGRESOS} - \text{VALOR PRESENTE EGRESOS}$$

El criterio de decisión que acompaña el índice del valor presente neto señala que la alternativa en cuestión es aconsejable económicamente cuando su VPN es mayor que cero, es indiferente cuando el VPN = 0 y no es conveniente cuando el VPN es menor que cero; todo lo anterior está sujeto a la condición de que el VPN se haya calculado utilizando la tasa de interés de oportunidad.

En consecuencia, podemos aseverar que cuando el valor presente neto es igual a cero, los dineros invertidos ganan un interés exactamente igual al empleado para calcular el VPN.

#### **4.8.2 VALOR ANUAL NETO (VAN)**

El criterio del VAN es la interpretación anualizada del VPN, o sea:

$$\text{VAN}(i) = \frac{\text{VPN} \times i}{1 - (1 + i)^{-n}}$$

El cual representa las ganancias extraordinarias que generan el proyecto o alternativa por período, durante toda su vida útil.

Existe un mejor uso de este criterio de evaluación, se trata del costo anual equivalente, particularmente útil para evaluar proyectos que esencialmente constituyen fuentes de egresos, tales como prestar un servicio público subsidiado, mantener un servicio de apoyo para otras actividades, etc.

En muchos de estos casos no se puede establecer la rentabilidad del servicio, ya que le proyecto está conformado únicamente por desembolsos.

#### **4.8.3. RELACION BENEFICIO - COSTO (RB/C)**

Este índice, cuya utilización es muy frecuente en estudios de grandes proyectos públicos de inversión, se apoya en el método del valor presente neto. La Relación Beneficio-Costo (**RB/C**), se calcula de la siguiente manera:

1. Se calcula el valor presente de los ingresos asociados con el proyecto en cuestión.
2. Se calcula el valor presente de los egresos del proyecto.
3. Se establece una relación entre el VPN de los ingresos y el VPN de los egresos, al dividir la primera cantidad por la segunda. El resultado de tal división es la relación *beneficio-costo*:

En términos simbólicos:

$$RB / C(i) = \frac{VPN_{\text{Ingresos}}(i)}{VPN_{\text{Egresos}}(i)}$$

Debemos observar que la relación beneficio-costo es una función de la tasa de interés que se emplea en los cálculos del VPN de los ingresos y egresos, de modo que al calcular este índice con propósitos decisorios, es menester utilizar la tasa de interés de oportunidad.

La relación beneficio-costo puede asumir los siguientes valores:

$R B/C(i) \rightarrow > 1 ; = 1 ; < 1$

Cuando su valor es superior a la unidad, significa que el VPN de los ingresos es superior al de los egresos, es decir, que el VPN de todo el proyecto es positivo y en consecuencia el proyecto es atractivo.

Cuando la relación B/C es igual a 1, el VPN de los ingresos es igual al de los egresos; cuando esta acontece, el VPN de todo el proyecto es igual a cero. Por consiguiente, en tales circunstancias el proyecto es indiferente y la tasa de interés utilizada representa la tasa interna de rentabilidad del proyecto.

Finalmente, cuando el valor de esta relación es menor que uno, tenemos un proyecto en el cual el VPN de los ingresos es menor que el de los egresos, lo cual señala .que el VPN de todo el proyecto es negativo, es decir, que el proyecto no es atractivo.

La relación beneficio-costo se utiliza especialmente en proyectos relacionados con obras públicas o con inversiones financiadas por organismos internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) o el Banco Mundial (BM). Estas entidades han establecido el uso de este índice como resultado de la práctica prevalente en las agencias gubernamentales de los Estados Unidos que exigen, por ley, una comparación explícita de los beneficios y de los costos.

La relación beneficio-costo también es útil para adelantar la evaluación económico-social del proyecto, ya que este enfoque requiere que se hagan explícitos los beneficios y costos para poder afectarlos con los factores de ajuste. Vea ahora un

ejemplo que ilustra la forma como se calcula y se puede mal interpretar la relación beneficio-costos.

#### **4.8.4 LA TASA INTERNA DE RENTABILIDAD (TIR)**

Cuando se explicó el método del valor presente neto se hizo énfasis en que su valor depende de la tasa de interés que se usa para calcularlo. En particular, el VPN igual a cero evidencia que los dineros invertidos en el proyecto ganan un interés idéntico a la tasa de descuento utilizada en los cálculos.

la tasa de interés que produce un VPN igual a cero es una medida de rentabilidad adecuada. Como se trata del interés que ganan los dineros que permanecen invertidos en el proyecto, se le da el nombre de tasa interna de rentabilidad, o simplemente TIR.

El lector debe advertir que la tasa interna de rentabilidad o retorno es una característica propia del proyecto totalmente independiente de la situación del inversionista, es decir, de la tasa de interés de oportunidad que percibe.

#### **4.8.5 LA TASA VERDADERA DE RENTABILIDAD (TVR)**

La tasa verdadera de rentabilidad del proyecto (TVR) es aquella que combina las características propias del proyecto (reflejadas en su tasa interna de rentabilidad) con las características propias del inversionista (que se expresan mediante su tasa de interés de oportunidad).

Es muy frecuente que se confunda estas tres mediciones de rentabilidad que, como puede fácilmente advertir el lector, tienen un significado y utilidad diferentes. La confusión surge porque, con frecuencia, la TVR del proyecto coincide con su TIR. Esto acontece cuando el proyecto no devuelve di nero a lo largo de su horizonte de

vida, y así no da cabida a que entren en juego las oportunidades de reinversión de quien analiza el proyecto. Debe ser claro que para tomar decisiones, el índice de rentabilidad adecuado es el que hemos llamado la *tasa verdadera de rentabilidad del proyecto (TVR)*.

## **4.9 ESTRUCTURA DE LOS FLUJOS DE CAJA<sup>27</sup>**

### **4.9.1 PARÁMETROS ECONÓMICOS**

- *Inversiones de capital*: también conocido como costo de capital. Se refiere a todas las inversiones necesarias para la compra de activos y otros como: equipos de oficina y de ingeniería, vehículos, materiales, pago de recurso humano, comisiones, propiedades, derechos, terrenos, etc. En sí este rubro incluye todas las inversiones necesarias para poner a funcionar una planta, una fábrica o una facilidad de servicio.

En general en la industria del petróleo, se refiere a costos de exploración y parte de los de explotación (hasta el desarrollo total), incluido los gastos pre-operativos. La industria clasifica estas inversiones de capital como costos de ingeniería y costos de construcción. Todos estos son contabilizados en dólares nominales y serán ajustados por inflación y tasa de oportunidad hasta la iniciación de la producción comercial. Las inversiones de capital permitidas, por ejemplo, incluyen tubería, materiales, equipo, transporte, seguros, derecho de aduana, impuestos al valor agregado (IVA), ingeniería, suministros, construcción y costos de manejo del proyecto. Las inversiones también incluyen los gastos operativos antes del inicio de producción, que contablemente no pueden ser tratados como gastos por falta de ingresos, y por lo tanto son capitalizados y amortizados en 5 años. La recuperación de costos de las inversiones directas e indirectas se hará por el método de depreciación en línea recta a lo largo de 20 años. La recuperación

---

<sup>27</sup>VANEGAS ANGARITA, Oscar. Apuntes de clase.

del costo del IVA que corresponda a inversiones se hace mediante créditos tributarios contra el impuesto a la renta.

- *Capital de trabajo:* representa los dineros necesarios para operación de una compañía, y no son capitalizados. Están representados en dinero en efectivo (caja menor, cuentas corrientes o bancos), materiales e inventarios generalmente en stock, disponibles para reparaciones. El capital de trabajo es cuantificado como el 2% de las inversiones de capital. El capital de trabajo debe estar disponible en todo momento y será recuperado al final del proyecto.
  
- *Ingresos:* Los ingresos representan las entradas por la venta del producto o servicio objeto del negocio. En la industria del petróleo y gas es el producto de la venta del crudo o gas que le corresponde según contrato, después de descontar regalías en cabeza de pozo e impuestos de guerra (si lo hay).  
Los ingresos dependen del precio de venta, y es el principal factor en la determinación de la rentabilidad del negocio.
  
- *Gastos de producción:* incluye los costos de operación y mantenimiento, el impuesto al valor agregado, gastos administrativos, imprevistos, etc.  
Los gastos contablemente se clasifican directo (laborales, combustibles, energía, bombeo, compresión, tratamiento y otros) e indirectos (pagos de servicios especiales, inspección de líneas, reparación).
  
- *Gasto de transporte:* se refiere al pago tarifas para el transporte del gas o petróleo por gasoducto, oleoducto, buques, carro tanques, ferrocarril, etc. Cuando el producto objeto del negocio se vende en puerto o refinería.
  
- *Costos financieros:* son gastos en pago de interés del capital invertido que se

adeuda.

- *Depreciación:* es un término contable usado para expresar la recuperación de inversión en activos tangibles, generalmente maquinaria, equipos y estaciones o facilidades que están expuestos al deterioro o pérdida de su valor con el tiempo. La depreciación es calculada por el método de la línea recta donde el factor anual es la enésima (1/n) parte del valor invertido. n es la vida útil del activo, al final del cual se considera obsoleto, o sea con valor de salvamento cero, a no ser que la vida útil sea mayor a la vida del proyecto o reversión del contrato, en cuyo caso la depreciación anual será:

$$D_i = [C_{\text{inicial}} - \text{valor de salvamento}] / \text{Vida del proyecto}$$

- *Amortización:* son deducibles de las inversiones necesarias para los fines del negocio o actividad, diferentes a las inversiones depreciables y las inversiones en terrenos. Son amortizables las inversiones de adquisición para exploración y explotación de yacimientos petrolíferos o de gas y otros productos naturales. También es amortizable el costo de los intangibles susceptibles de demérito por ejemplo el (GoodWill) y los gastos pre-operativos.

Las amortizaciones se hacen en un término no inferior a 5 años, salvo que se demuestre que, por la naturaleza o duración del negocio la amortización debe hacerse en un plazo inferior.

En el año o período gravable en que se terminó el negocio o actividad pueden hacerse los ajustes pertinentes, a fin de amortizar la totalidad de la inversión.

Las inversiones generalmente son amortizables durante el término del contrato, hasta el momento de la transferencia.

La amortización se hará por los métodos de línea recta o reducción de saldos, o mediante otro de reconocido valor técnico autorizado por la DIAN.

- *Regalías:* para la explotación de yacimientos petrolíferos y de gas, las regalías

son de 20% en cabeza de pozo, para concesiones y contratos de asociación vigentes firmados antes de la ley 756 de 2002. Los contratos firmados después de promulgada esta ley, tendrán tarifas escalonadas de acuerdo a la producción.

- *Impuestos:* se aplica el impuesto al valor agregado (IVA) sobre las compras de activos y gastos pre-operativos y sobre los gastos de operación deducibles del impuesto a la renta.

El impuesto sobre la renta es del 35% y el de Industria y comercio del 1% sobre ingresos.

Otro impuesto aplicable es el de remesa, que corresponde al 7% del dinero girado a la casa matriz. El IVA será considerado costo de producción si es causado durante su vida de producción.

- *Vida útil:* es normalmente la vida económica del campo pero para efectos de contratos, es hasta la reversión del mismo.

Para efectos de depreciación, puede ser hasta la vida física de los equipos.

- *Tasa de oportunidad:* es la rentabilidad mínima que el inversionista está dispuesto a recibir por su dinero

**Un flujo de caja o flujo de efectivo para efectos financieros es diferente al estado contable que normalmente conocemos.**

#### **4.9.2 FLUJO DE CAJA SIN FINANCIACIÓN O DEL PROYECTO**

La estructura que se tendrá en cuenta para efectos de una evaluación financiera de un proyecto es:

+ Ingresos Brutos
- Costos totales
- Depreciación
- Amortización
<hr/>
Ingresos Gravables
- impuesto de renta
<hr/>
Ganancia Bruta
+ Depreciación
+ Amortización
- <u>Reserva de capital de trabajo</u>
- Inversión
<hr/>
Flujo de caja neto

#### **4.9.3 FLUJO DE CAJA CON FINANCIACIÓN O DEL INVERSIONISTA**

La estructura que se tendrá en cuenta para efectos de una evaluación financiera de una inversión para los inversionistas es:

+ Ingresos Brutos
- Costos totales
- Gastos financieros o intereses
- Depreciación
- Amortización
<hr/>
Ingresos Gravables
- <u>Impuesto de renta</u>

Ganancia Bruta  
 + Depreciación  
 + Amortización  
 - Capitalización de créditos  
 - Reserva de capital de trabajo  


---

 - Inversión  


---

 Flujo de caja neto

#### 4.9.4 FLUJOS DE CAJA NETO

El diagrama tiempo- valor típico que interpreta los flujos de caja es:

**Figura 21.** Diagrama de flujo de caja neto



Inversiones totales capitalizables + CW

**Fuente:** VANEGAS ANGARITA, Oscar

#### 4.10 EL RIESGO EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS PETROLIFEROS

A partir del entorno mismo de la industria petrolera, dejar a un lado el concepto de riesgo es algo inusual, ya que en cualquier decisión tomada por más mínima que se le parezca puede desencadenar en respuestas favorables en el proyecto como en consecuencias determinantes a la hora de cometer un error. Aunque realizar estudios detallados de riesgo para tomar cualquier decisión llegaría a ser engorroso, podríamos alcanzar cierta ventaja sobre la incertidumbre que poseemos al tomar la decisión final. Los grandes proyectos están ligados a grandes riesgos en la etapa de pre inversión e inversión futura, ya que los resultados en ciertas ocasiones son limitados por agentes exógenos a la naturaleza misma del proyecto, como lo puede llegar a ser agentes ambientales, sociales, de orden público, etc. A la hora de definir el riesgo del proyecto, son tomados en cuenta todos los estudios posibles realizados, y aunque la certeza no es completa, definiría un camino o un rumbo cercano al objetivo final, que es desarrollar el proyecto con las inversiones justas y resultados esperados en la realidad inherente del mismo.

Con muchas herramientas actualmente cuenta el ingeniero de petróleos, para tomar decisiones en situaciones difíciles; entre estas Gerardo Morales Reyes, recomienda una metodología para un desarrollo adecuado en análisis de decisiones bajo condiciones de incertidumbre y riesgo.

1. **Enmarcar la decisión:** Define la situación de la decisión que se desea abordar, de tal manera que se delimite el alcance y se genere un marco de trabajo común para todo el personal involucrado.
2. **Realice un diagrama de objetivos:** Una vez que se ha formulado y entendió el problema, el siguiente paso es identificar: ¿Qué es lo que se quiere lograr? ¿Cuáles son las metas?

3. **Desarrolle una tabla de estrategias:** Se utiliza cuando al modelar una situación problemática se identifican en ella varias decisiones relacionadas entre sí.
4. **Realice una prueba de claridad:** Se definen todos y cada uno de los términos, de forma tal, que la definición no deje duda de a qué se refiere cada expresión y las personas involucradas entienda lo mismo.
5. **Desarrolle un análisis de incertidumbre y riesgo:** Es la etapa en la que se distinguen las variables que están fuera del control de las decisiones y que puedan afectar los resultados deseados.
6. **Realice un árbol de probabilidad:** A partir de eventos y sucesos, hace manejable situaciones complejas, permitiendo visualizar posibles situaciones de asimetría en las combinaciones existentes.
7. **Realice un árbol de decisión:** Es una herramienta que integra el conjunto de estrategias factibles del modelo, con el conjunto de combinaciones resultantes del árbol de probabilidad, cuantificando los escenarios posibles del proyecto.
8. **Modele económicamente y evalúe por indicadores financieros:** A partir de estos se generan un criterio de decisión a partir del VPN, TIR, CM, índice de utilidad y de beneficio costo.
9. **Realice una Simulación financiera:** Se manejan distribuciones de probabilidades discretas, en base de programas de simulación financiera como Monte Carlo.
10. **Desarrolle un análisis de sensibilidad:** Identifica las variables que en el proceso podrán tener la mayor variación o incertidumbre

11. **Realice un Modelo multiatributos:** Permite incorporar en un modelo de decisión elementos cualitativos y cuantitativos denominados atributos, con el objetivo de integrarlos en una ecuación única.
12. **Realice Modelos reusables de decisión:** En este caso se utilizan modelos anteriores ya que actualmente se presentan situaciones similares, ahorrando todo el proceso.

#### 4.10.1 ANÁLISIS DE RIESGO EN LA EXPLORACIÓN PETROLERA<sup>28</sup>

Como quiera que las inversiones en búsqueda de petróleo son bastantes costosas y existe la probabilidad de perder la totalidad de la inversión, pues se trata de un negocio todo o nada en donde resulta un pozo productor o seco, se ha dedicado recientemente un grupo de investigadores a estudiar la manera de controlar y administrar este riesgo.

La palabra riesgo generalmente es usada por los exploradores para significar probabilidad, o la probabilidad de éxito o fracaso al perforar un pozo. Por tanto el concepto de riesgo se basa tanto en la probabilidad como en las consecuencias financieras.

La mayor parte de los exploradores, también dirían que “el valor esperado” el cual pondera las consecuencias financieras por sus probabilidades es una manera adecuada de tener en cuenta el riesgo. **Sin embargo, el concepto del valor esperado falla al no dar peso adecuado a la probabilidad de una pérdida considerable y no tiene en cuenta la varianza de los posibles resultados.** El concepto de riesgo aquí propuesto resulta en un descuento del valor esperado, donde el tamaño del descuento por riesgo es muy sensible a las consecuencias financieras del peor de los posibles resultados.

La administración y el control del riesgo se tienen en cuenta en el proceso de selección del proyecto. Los proyectos generalmente se evalúan por cualquiera de los métodos:

---

<sup>28</sup>VANEGAS ANGARITA, Oscar. Apuntes de clase.

“Tasas de retorno” y “Valor presente neto esperado”. Un método de evaluación se utiliza para indicar cual proyecto debe seleccionar y por eso últimamente determina las características de retorno de riesgo de la actividad de exploración. Sin el método de evaluación nos e basas en un concepto real del riesgo, entonces no lo estamos midiendo y controlando adecuadamente.

La **administración y control** son fundamentalmente dependientes de la medida. Por ejemplo, un termostato controla la temperatura, pero un termostato no puede existir sin un termómetro para medir la temperatura, similarmente para controlar el riesgo debemos primero ser capaces de medirlo.

Ni la tasa de retorno, ni el valor presente neto esperado, son sensibles a la escala del riesgo. **Si todos los posibles resultados financieros de una inversión se duplican, la tasa de retorno permanece igual y el valor presente neto esperado se duplica:** esta propiedad de linealidad que si una inversión arriesgada es buena en pequeña escala, entonces a mayor escala, lo cual no es cierto.

En la práctica, las compañías exploradoras tratan de diversificar su riesgo, a través de participación fraccional en un número mayor de prospectos, de esta manera ellos buscan controlar su riesgo o probabilidad de una pérdida grande. Ahora, practicada sobre una base intuitiva, esta actividad de control de riesgo se puede analizar basados en una más completa y comprensiva teoría del riesgo fundamentada en la conocida teoría de la utilidad.

Es necesario aclarar que al base fundamental de la exactitud y confiabilidad de cualquier análisis económico de este tipo radica en al confiabilidad y seriedad de los análisis y estudios geológicos preliminares que sirven para determinar las probabilidades, con números que parecen tan simples pero que son tan sensibles cuando se trata de tomar decisiones de sumas tan considerables de dienro como son las involucradas en el campo exploratorio.

Como el objetivo de este manual es resaltar la conveniencia de implementar un nuevo método para controlar, administrar y medir el riesgo se supondrá que toda esa etapa preliminar de estudios geológicos estadísticos se encuentra superada y por esta razón se entrará a hablar de las funciones de densidad de probabilidad y se dará énfasis a la presentación del método (RAV).

**Algunas compañías frecuentemente descuentan debido al riesgo, pero hacen esto a través del uso de una tasa de descuento relativamente alta para usarse en los cálculos de valor presente.** Alternativamente se requiere un punto mínimo de la tasa de retorno relativamente alto para aceptar proyectos de mucho riesgo. Los exploradores han sentido intuitivamente que el descuento resultante es excesivo especialmente en el caso de riesgos grandes y proyectos de larga vida tales como los de perforar costa afuera (en el mar). El nuevo método de descontar riesgo trata el riesgo como un concepto separado del descuento del valor de tiempo (interés); y esto elimina la distorsión causada por el método tradicional.

La teoría de la utilidad ofrece una teoría comprensiva y consistente para el riesgo. Su aplicación práctica ha sido prevenida por los problemas de medir la curva de utilidad. El propósito de este escrito es mostrar una forma práctica de usar los métodos de utilidad para administrar y controlar el riesgo.

#### **4.10.2 MÉTODOS CORRIENTES PARA ANALIZAR PROYECTOS<sup>29</sup>.**

Generalmente para analizar proyectos de este tipo se tienen en cuenta los índices tales como valor presente, tasa de retorno y tiempo de pago, etc., teniendo en cuenta el criterio bayesiano o sea tomando el valor esperado que consiste en ponderar los diferentes posibles resultados por su probabilidad. Sin embargo este resultado no tiene en cuenta la varianza y serían indiferentes dos alternativas que tienen el mismo valor esperado pero diferente varianza.

---

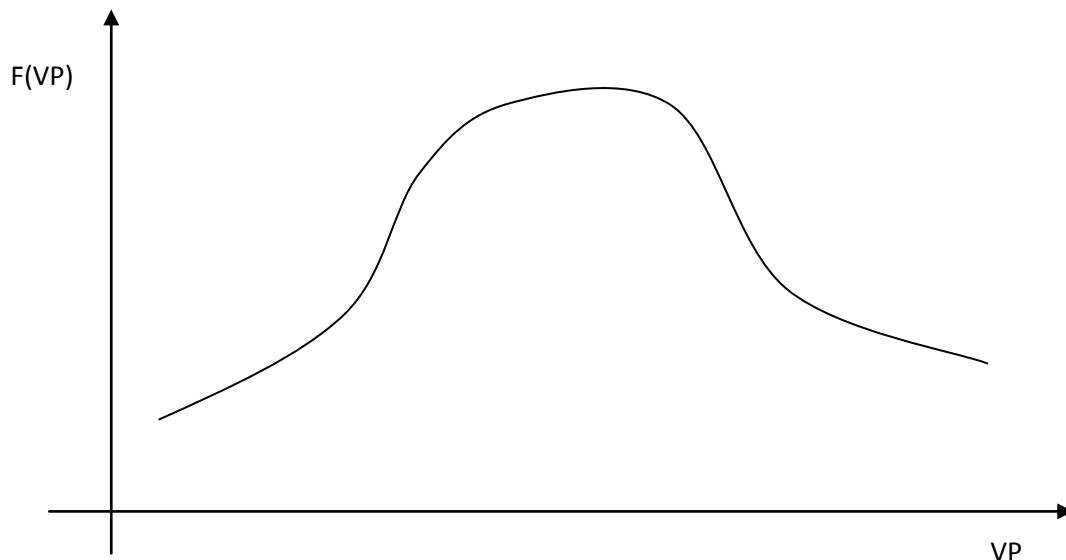
<sup>29</sup>VANEGAS ANGARITA, Oscar. Apuntes de clase.

Cuando los posibles flujos de caja se pueden definir por medio de una función de densidad de probabilidad el criterio bayesiano analiza tomando las medias de estas funciones, desde luego cayendo en el mismo error de ignorar la varianza de los resultados y sin tener en cuenta por supuesto lo más importante que es una medida y control del riesgo.

Dentro de éste análisis, algunas empresas utilizan la técnica de la simulación que proporciona más y mejor información, pues no solo toma el valor puntual sino que se tiene toda una gama de valores del índice.

Tanto la inversión como los flujos de caja en cada período pueden tener una función de densidad de probabilidad con parámetros diferentes, entonces se simula generando en el computador valores de cada uno de esos flujos de caja y de la inversión y se obtiene un valor del índice medido, por ejemplo VP, de esta manera generando varios valores de estas variables se obtiene la función de densidad de probabilidad de VP.

**Figura 22.** Gráfica de la función de densidad de probabilidad de VP



**Fuente:** VANEGAS ANGARITA, Oscar. Apuntes de clase.

Esto nos da mayor información, pues podemos medir la probabilidad de tener un VP entre determinados valores o menor o mayor que un valor dado considerado como aceptable y en cierto modo nos indica que estamos midiendo el riesgo. Sin embargo no estamos involucrando el valor que tiene para nosotros el dinero bajo diferentes circunstancias, lo cual hace que sintamos aversión o propensión al riesgo.

#### 4.10.3 MÉTODO POR DESCUENTO DEL RIESGO<sup>30</sup>

Los métodos corrientes del descuento del riesgo se aplican como parte del descuento del valor del tiempo. Hay dos métodos principales. El primer paso en ambos métodos es establecer una tasa de descuento ajustada por riesgo (RAD). Esto generalmente es el “costo de capital” para la firma cuyos proyectos son todos de un riesgo similar al proyecto evaluado.

La tasa RAD puede establecerse mayor en proyectos que tiene alto riesgo. La RAD es siempre mayor que la tasas de interés sin riesgo. Por supuesto mayores tasas de interés dan valores presentes más bajos y el valor presente netos sería más bajo.

**El método del valor presente neto** esperado hace calcular el valor presente neto de los flujos de caja usando el RAD. La regla de decisión es aceptar aquellos proyectos que tienen un valor presente esperado neto positivo. Si hay limitación en el capital de inversión, entonces **la tasa “valor presente neto esperado” / “costo proyecto”** se puede usar para clasificar los que compiten en esa limitación de capital de inversión. Esta tasa y variación de ella se llama índice de rentabilidad, eficiencia del capital y otros nombres.

---

<sup>30</sup>VANEGAS ANGARITA, Oscar. Apuntes de clase.

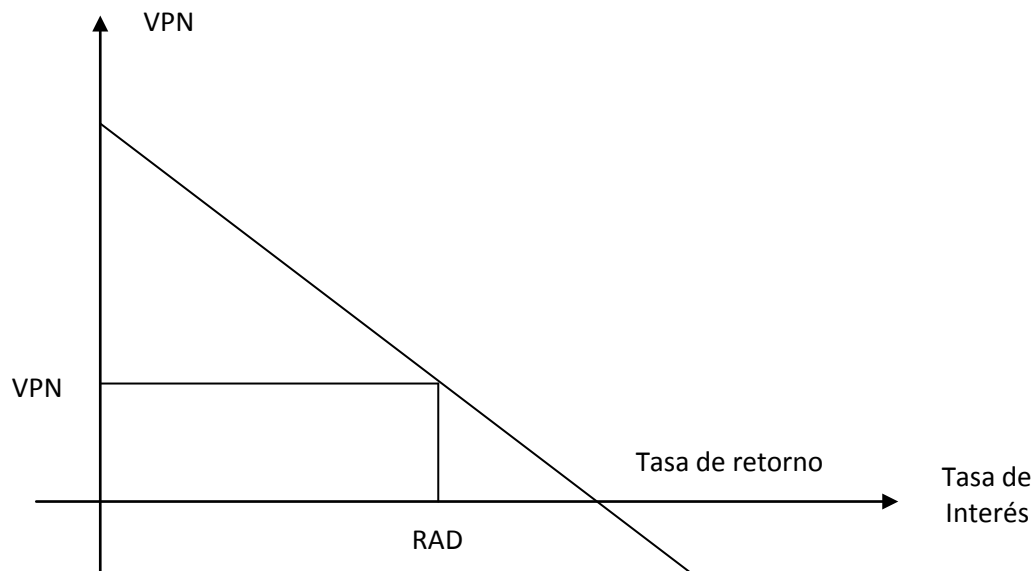
El segundo método es más común, o sea la tasa de retorno; en este caso se computa la tasa de retorno y se compara con el RAD el cual sirve de punto de corte. La regla de decisión es aceptar aquellos proyectos cuya tasa de retorno sea mayor que el RAD.

Si el capital de inversión está limitado entonces se clasifican los proyectos por sus tasas de retorno.

Estos dos métodos de evaluación, generalmente pero no siempre dan el mismo resultado. Si el VPN (valor presente neto esperado) es positivo a una tasa de interés = 0 y disminuye o permanece constante cuando aumenta la tasa de interés, entonces el VPN del proyecto en el RAD será positivo solamente cuando la tasa de retorno exceda al RAD.

Esto se ilustra en la figura 23 la cual se llama **perfil del valor presente**. Esta gráfica tiene en cuenta el VPN (valor presente neto esperado), la tasa de retorno.

**Figura 23:**Perfil de valor Presente.



**Fuente:** VANEGAS ANGARITA, Oscar. Apuntes de clase.

Las curvas del perfil del valor presente no son siempre funciones decrecientes, sin embargo, pueden surgir diferencias entre los dos métodos, así como también clasificaciones diferentes con los dos métodos.

Estas diferencias no son la parte importante de este escrito sino la sugerencia de que ambos métodos deberían ser reemplazados por un nuevo método para descontar el riesgo.

#### **4.10.4 NUEVO MÉTODO DE DESCONTAR EL RIESGO<sup>31</sup>**

Este nuevo método de descontar el riesgo, es la teoría de propensión al riesgo, también conocida como teoría de la utilidad, que fue recomendada por primera vez en 1960 por C. J. Grayson para la exploración petrolera. Pratt introdujo mejoras a esta teoría en 1967 determinando la función de utilidad. Estos dos conceptos son el fundamento de este manual.

Como efectivamente ocurre, la gran mayoría de las personas utilizan el criterio crudo del valor esperado explicando en el método anterior, pero al interrogarse con más detalles sobre su validez encuentran que no se ajusta a su manera de pensar, es decir algunas personas sienten aversión o propensión al riesgo y este hace que sus decisiones bajo incertidumbre sean diferentes, de la misma manera los objetivos y la filosofía de algunas empresas hacen que su comportamiento también cambie.

La mayoría de las personas y empresas a pesar de conocer cual es el valor esperado de un negocio tienen una aversión al riesgo que no se debe desconocer y es precisamente la teoría de la utilidad, la herramienta que nos enseña a ser consistentes en nuestras decisiones y en base a esta teoría se desarrolla el nuevo método para descontar el riesgo.

---

<sup>31</sup>VANEGAS ANGARITA, Oscar. Apuntes de clase.

Una función de utilidad  $U(x)$  mide en general un término de utilidad el valor de \$x y nos da una medida de la utilidad del proyecto analizado en el entero del valor esperado de la utilidad el cual puede traducirse a  $x(\text{VAR})$  con la función  $U(x)$ .

Obviamente la utilización de la técnica de la simulación combinada con la aplicación de este método produce resultados más confiables, aunque es un poco más dispendiosa por la considerable cantidad de tiempo de computador requerida.

En el año de 1974 Hammond hizo algunas mejoras y demostró que una función de utilidad exponencial  $U(x) = (1/r) (1 - e^{-rx})$  en donde  $r$  es el nivel de aversión al riesgo (el único tipo que tiene aversión al riesgo constante) podría servir de utilidad bajo algunas condiciones. Mientras la mayoría de las compañías verdaderamente no conocen sus funciones de utilidad, la estimación de sus niveles de aversión al riesgo pueden ser una aproximación práctica para obtener los beneficios de la teoría de la utilidad sin las bien conocidas dificultades de medir las curvas de utilidad.

En el método de utilidad, el descuento por riesgo se hace separadamente del descuento del valor del tiempo (interés); por eso, el descuento del valor presente se hace a una tasa de interés sin riesgo relativamente baja que representa solamente el valor del dinero en el tiempo, sin embargo, una nueva etapa de descuento mide el riesgo de una pérdida financiera significativa. **El resultado es el valor ajustado por riesgo (VAR) que es igual al valor esperado menos el descuento por riesgo.**

El descuento es proporcional al nivel de aversión al riesgo de la persona que toma la decisión y de las características de riesgo de inversión. El descuento por riesgo comienza con una distribución de probabilidad o un árbol de probabilidad. Una fórmula para el valor ajustado por riesgo **VAR** basados en la forma exponencial de la función de utilidad para un árbol de dos ramas es:

$$VAR = -\frac{1}{r} \text{Ln} \{p e^{-r(R1-c)} + (1-p)e^{rc}\}$$

Donde:

“r” representa el nivel de aversión

“p” representa la probabilidad u oportunidad

“R1 – c” es el valor presente neto

“c” es una constante.

#### 4.11 EVALUACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL<sup>32</sup>

En el desarrollo de las actividades de cada empresa, se debe tener el respeto por la dignidad humana, y orientarse hacia una sociedad futura donde se alcance competitividad. La industria debe tener como objetivo centrarse en la construcción de una sociedad con una relación de confianza mutua, con las comunidades locales en un ambiente propicio en el cual se desarrolle libremente sus actividades. Garantizando de alguna forma la reducción de desequilibrios sociales y económicos en el bien general de la comunidad local.

A partir de esto, se debe seguir unas pautas de acuerdo a:

1. Establecer los impactos sociales que pueda generar el proyecto.
2. Reconocer los efectos sociales que son generados al inicio del proyecto.
3. Realizar una adecuada evaluación social
4. Expresar los beneficios sociales que puede generar el proyecto.

Además de esto se debe tener en cuenta una variable muy importante en la evaluación económica y social de un proyecto, por tanto se va a entrar a detallar este término, para ser motivo de ayuda al ingeniero en su respectivo análisis.

Según R. Castro y K. Mokate la tasa social de descuento (TSD) es uno de los parámetros más importantes en la evaluación socioeconómica de proyectos, en especial por ser el factor que permite comparar los beneficios y costos económicos del proyecto, en diferentes momentos. Dichos autores entran a especificar dicho concepto teniendo en cuenta la forma de calcularlo y algunas sugerencias prácticas para su estimación.

---

<sup>32</sup>Castro R y Mokate K. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSIÓN. 2 ed. 285-291 p.

#### 4.11.1 TASA SOCIAL DE DESCUENTO

Por tasa social de descuento se entiende la pérdida de “valor” del respectivo numerario a través del tiempo. Si la unidad de medida (numerario) es el consumo por definición la tasa social de descuento sería la pérdida de valor de éste a través del tiempo.

Considerando que la tasa de interés del mercado es la tasa social de descuento, se podría utilizar como una buena aproximación siempre que está fuera una sola tasa de interés y que asumiera el juicio de valor equitativo a nivel colectivo sobre el bienestar de la generación presente versus la generación futura en cuanto a sacrificio de consumo presente frente a consumo futuro.

Haciendo abstracción del grupo de personas y del bien respectivo, la tasa social de descuento sería la razón entre la utilidad marginal del consumo en el período  $t+1$

$\frac{du}{d(C_{t+1})}$  y la utilidad marginal en el período  $(t)$   $\frac{du}{dC_t}$ , es decir

$$\frac{1}{1+i} = \frac{du/(dC_{t+1})}{du/dC_t}$$

#### 4.11.2 CÁLCULO DE LA TASA SOCIAL DE DESCUENTO

Se puede demostrar que la productividad marginal del capital es un buen indicador de la TSD si la economía se encuentra en su senda de crecimiento óptima, pues en este escenario ambas son iguales.

Si la economía está creciendo por debajo de su nivel óptimo, el nivel de inversión es inferior al óptimo y la TSD es inferior a la productividad marginal. Esto se puede deducir del proceso dinámico que se da en el proceso de elección entre consumo e inversión.

Otra aproximación que se puede tener en cuenta para la estimación de la TSD es la tasa de interés; no obstante, al no presentarse un mercado perfecto no es apropiado tomar la tasa de interés de mercado como una aproximación dada la TSD.

Otra variable de interés para la estimación de la TSD es la tasa de interés internacional. De nuevo se puede demostrar que estas dos serían iguales siempre y cuando se esté en una senda de crecimiento óptimas (CEDE, 1992, sección 2.3).

Finalmente se puede tomar una ponderación de la productividad marginal del capital y de la tasa de interés.

#### 4.11.3 ALGUNAS SUGERENCIAS PRÁCTICAS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA TASA SOCIAL DE DESCUENTO

En algunos casos se ha utilizado como proxy la productividad marginal del capital ( en realidad el rendimiento global del capital a precios cuenta), utilizando el siguiente planteamiento para su cálculo.

*RENDIMIENTO GLOBAL A PRECIOS CUENTA =*

$$\frac{\left| \begin{array}{c} \text{valor del} \\ \text{producto nacional} \\ \text{neto a precios} \\ \text{cuenta} \end{array} \right| - \left| \begin{array}{c} \text{salarios de la mano} \\ \text{de obra calificada y} \\ \text{no calificada a precios} \\ \text{cuenta} \end{array} \right|}{\left| \begin{array}{c} \text{valor de los edificios} \\ \text{y la maquinaria} \\ \text{a precios cuenta} \end{array} \right| + \left| \begin{array}{c} \text{valor de la} \\ \text{tierra a precios} \\ \text{cuenta} \end{array} \right| + \left| \begin{array}{c} \text{valor de los} \\ \text{inventarios a} \\ \text{precios cuenta} \end{array} \right|}$$

En estimaciones y recomendaciones prácticas (Castro, 1977) se utiliza un intervalo para TSD que oscila entre el costo de oportunidad de los recursos externos como límite inferior y la productividad marginal del capital en el mejor uso alternativo; por lo general es el sector privado como límite superior.

#### 4.11.4 CRITERIOS DE EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS

R. Castro y K. Mokate mencionan que los criterios de rentabilidad empleados en la evaluación económica y social de proyectos son similares a los utilizados en la evaluación financiera de proyectos, sólo que el objetivo que buscan reflejar es diferente

En la evaluación económica se busca determinar la rentabilidad o el impacto que sobre el bienestar social a nivel nacional o regional ejerce el proyecto, sin considerar los efectos distributivos de la ejecución de las inversiones. Para la valoración de los impactos en términos económicos se utilizan los precios de eficiencia (precios sombra), estos precios se entienden como los que miden la “verdadera” contribución (o costo) del bien (o insumo) o servicio al bienestar social.

En la evaluación social de proyectos se utiliza un conjunto de precios sociales que incluyen “juicios de valor” diferentes al de eficiencia, y por tanto, se analiza el efecto de las inversiones sobre la distribución del ingreso entre grupos económicos

A partir de esto, dichos autores reducen distintas variables en una expresión:

$$VPNE(t, r^*) = \sum_{t=0}^n \frac{BND_t + BNIN_t + BNTT_t}{(1 + r^*)^t}$$

Donde:

VPNE = Valor presente neto económico

BND<sub>t</sub> = Beneficios netos directos económicos en cada período (beneficios menos costos)

BNINt = Beneficios netos indirectos (encadenamientos o externalidades ambientales)

BNTT = Beneficios netos intangibles (distribución geográfica y características de la población, etc)

Lo que busca la evaluación es identificar los beneficiarios o perjudicados con los proyectos. Así se podrá determinar el impacto neto que tiene sobre cada implicado en el proyecto como son las poblaciones, las empresas de la región y la sociedad misma.

#### **4.11.5 IMPACTOS SOCIALES**

Actualmente se están abordando cuestiones sociales que siguen siendo un gran desafío, a menudo porque los directores de proyectos, que son capacitados como ingenieros, geólogos y especialistas en medio ambiente, tienen poca experiencia en la materia. Además, los impactos sociales pueden variar mucho de un sitio a otro, dependiendo del grado de contacto previo con la comunidad local, la integración en las economías locales y la proximidad a las poblaciones existentes.

Incluso en ciudades y comunidades integradas locales, las economías, las tierras tradicionales y los sistemas de producción pueden ser profundamente afectados por la presencia de una operación petrolera. La compensación y planes de empleo que no han sido cuidadosamente adaptados a las comunidades locales que pueden dar lugar al desplazamiento, una mayor carga de trabajo de las mujeres, la inflación local y la severa división o destrucción de las unidades familiares. Sin embargo, no todos los impactos sociales y como resultado los cambios culturales son necesariamente malos. Muchas comunidades se han beneficiado en gran medida de puestos de trabajo, el saneamiento y una mejor atención médica y otras mejoras en sus condiciones

devida. Se trata de encontrar el equilibrio adecuado entre la reducción de los impactos negativos y maximizar los impactos positivos que es un reto difícil.

De acuerdo a esto se debe buscar minimizar los impactos sociales ya que será beneficioso a largo plazo para estudiar y resolver estos problemas desde las primeras etapas de cualquier operación ejecutada en el proyecto. Los pasos a seguir son los siguientes.

**1. Desarrolle evaluaciones de impacto social:** Dicha evaluación proporcionará una imagen clara de la posibilidad de un impacto social negativo.

Este proceso requiere la interacción sustancial socios no tradicionales, incluyendo locales, nacionales e ONG internacionales, redes de organizaciones indígenas, locales y otros interesados de la comunidad, así como los antropólogos y otros expertos culturales.

**2. Realice un monitoreo y evaluación social:** Un programa de control social utiliza las herramientas cuantitativas y cualitativas para evaluar los impactos de las actividades del proyecto sobre los derechos económicos y culturales de la comunidad o localidad.

Estas herramientas pueden incluir entrevistas, el uso de datos demográficos, encuestas y el aprendizaje y métodos de evaluación. El equipo de monitoreo social, debe incluir antropólogos, médicos, trabajadores de salud locales, especialistas en desarrollo y demás.

**3. Tenga en cuenta los interesados en el proyecto:** El éxito de cualquier programa social depende de la participación de las comunidades locales. Cada proyecto que tiene el potencial de impactar las poblaciones locales, debe contratar a un oficial de la

comunidad a tiempo completo de enlace para reunirse con comunidades sobre una base regular.

Este paso es importante para una empresa, ya que de esta forma se asegura que se interactúe con las personas o grupos que representen verdaderamente a las partes interesadas pertinentes.

**4. Tener contacto con la comunidad:** Se debe estar preparado con planes de contingencia que describa los procedimientos para diferentes escenarios de contacto entre los trabajadores de la industria y personas locales. El contacto entre los trabajadores petroleros y las comunidades locales debe basarse en la comprensión de las comunidades de los impactos potenciales de contacto y su consentimiento.

**5. Cerciórese en cuestiones de salud:** Se debe exigir a los trabajadores a someterse a regulares chequeos médicos, ayudando así a disminuir el posible contagio de enfermedades de los trabajadores a la población local. Los antecedentes y la historia médica completa de todos los trabajadores deben mantenerse archivadas, y las vacunas deben mantenerse en el lugar adecuado.

**6. Ejecute una adecuada compensación:** Todos los esquemas de compensación deben ser diseñados a la medida de la comunidad específica, sobre la base de los anteriores niveles de contacto, la extensión de integración en las economías locales y las decisiones informadas por miembros de la comunidad. Se debe incluir un componente que examine tanto los efectos a corto y largo plazo a las personas contratadas y sus comunidades.

#### **4.11.6 EFECTOS SOCIALES**

La industria del petróleo y de gas puede tener una gran visibilidad a nivel local, nacional e internacional, los efectos sociales de un proyecto específico pueden ser planteados en un contexto social más amplio, junto con el medio ambiente y asuntos políticos. Al tiempo de evaluar y mitigar los efectos sociales, se debe:

- Establecer puntos de referencia claros y criterios de aceptabilidad.
- Identificar las medidas adecuadas para la evaluación de impacto y la mitigación.
- Entender las percepciones de la gente de los problemas y sus respuestas a las percepciones
- Equilibrar los deseos de los diferentes actores
- Investigar los conflictos potenciales y soluciones de compromiso entre lo social y los impactos ambientales.
- Determine métodos para hacer frente a los impactos sociales, que requieren a menudo soluciones que no tienen que ver con ingeniería.

#### **4.11.7 LA EVALUACIÓN SOCIAL**

Es un proceso formal, de consulta, que si se realiza adecuadamente puede ayudar a abordar problemas sociales. Entre los componentes de la evaluación social se considera:

##### **1. Definir los objetivos y alcance.**

Este es el proceso del desarrollo de una comprensión básica del proyecto, el entorno social, y las necesidades de los interesados y preocupaciones. Esta etapa marca el

inicio del proceso de consulta y ayuda a establecer los límites y dirigir la evaluación social estratégica.

En el alcance se debe establecer lo siguiente:

- Identificar las partes interesadas
- Entender los requisitos legales
- Un sentido de la probabilidad y la magnitud de los posibles impactos
- Tomar criterios iniciales para determinar la importancia y aceptabilidad de los impactos
- Identificar de forma preliminar y anticipada cuestiones importantes

El alcance de una evaluación social se determina por la naturaleza del proyecto y el entorno social, y por las necesidades y preocupaciones de los actores y sus percepciones sobre el proyecto y sus posibles beneficios y efectos. En este proceso de determinación del alcance se trata de aclarar y orientar dichas percepciones. También sirve para definir y resolver las expectativas antes de tiempo y reducir un posible conflicto o controversia.

## **2. Recopilar información**

La información sobre el proyecto ayuda a identificar posibles fuentes de impactos sociales relacionados con el proyecto, como el desarrollo de infraestructura, empleo previsto, y entrenamiento. Puesto que los detalles del proyecto pueden no estar disponibles cuando se inicia la recolección de datos, la experiencia será importante para la identificación de posibles fuentes de impactos sociales y los problemas a la hora de recolectar los datos.

### **3. Evaluar el impacto**

La evaluación del impacto del proyecto trae información junto con la línea base social de datos para estimar el momento, la probabilidad, magnitud y duración de los impactos potenciales. En la evaluación social, es importante tener en cuenta los impactos acumulativos, tanto del proyecto propuesto en el tiempo y el espacio y en el contexto del desarrollo regional.

### **4. Controlar los efectos sociales**

El objetivo de las medidas de control es evitar, eliminar o poner a niveles aceptables las posibles consecuencias del impacto social. Estrategias para el controlar los efectos, suelen ser considerados en el siguiente orden:

- Prevención - evitar el impacto potencial
- Reducción - reducción de la escala espacial / temporal del impacto
- Saneamiento - aplicar las técnicas de rehabilitación después de producirse el impacto.
- Compensación - aceptar el impacto o el impacto residual y compensar, en su debido caso

### **5. Realizar un seguimiento o implementación**

Puede servir como base para el cumplimiento de informes de otras regulaciones sociales. La supervisión garantiza el cumplimiento y proporciona una herramienta para evaluar y actualizar las estrategias de mitigación, si cambian las condiciones o estrategias originales que no fueron eficaces. El monitoreo de documentos previstos y los impactos, pueden identificar cualquier impacto imprevisto, proporcionando una base para las consiguientes modificaciones del proyecto.

Un seguimiento eficaz aumenta la credibilidad ya que cumple con:

- Aceptar la mejora de los proyectos actuales
- Proporcionar la defensa contra las demandas de impacto
- Activar el original proceso de alcance para comprobar
- Apoyar la mitigación de las opciones preferidas para el futuro proyectos
- Contribuir al desarrollo de la mitigación de la mejora instrumentos
- Proporcionar un mecanismo para el aprendizaje del operaciones pasadas debido a la experiencia
- Información que prevé la presentación de informes de rendimiento
- Proporcionar una base para la consulta en curso

#### **4.11.8 BENEFICIOS SOCIALES**

Un enfoque integrado al desarrollo social es probable que lleve a los proyectos a ser más aceptados y por lo tanto más posibilidades de ser apoyados, sobre todo en zonas sensibles donde se centre la atención internacional. Entre algunos beneficios se encuentra:

- Proteger el medio ambiente y las comunidades
- Identificar y mejorar potencialmente los beneficios del proyecto
- Mejorar la toma de decisiones y la planificación del proyecto.
- Identificar las opciones de diseño para mitigar los impactos sociales, en lugar de depender de la recuperación al final del tubo de soluciones.
- Comprender mejor los impactos sociales y sus interrelaciones para mejorar los costos y eficacia en la mitigación y la gestión.
- Diseño de mitigación de las medidas para evitar posibles conflictos entre el medio ambiente y las consideraciones sociales

- Ayudar a conciliar expectativas de los interesados, el aumento de apoyo del público, identificar los posibles conflictos, resolver conflictos mediante la negociación, y evitar demoras.
- Proporcionar una base para establecer las condiciones existentes, información frente a las necesidades de los interesados.
- Proporcionar la información necesaria para mejorar las evaluaciones sociales futuras
- Contribuir a la creación o el fortalecimiento de la capacidad institucional en la localidad.

## **5. EVALUACIÓN AMBIENTAL**

### **5.1 CONSIDERACIONES AMBIENTALES EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS**

Cada vez que se inicia el análisis de una propuesta de inversión se debería tomar conciencia de los efectos que sobre el medio geográfico próximo se producen cambios irreversibles sobre la fauna, flora y organizaciones sociales. Es por esto que se dedica un capítulo especialmente para entrar en la dimensión ambiental en la construcción de un proyecto desde dos puntos diferentes:

- a. El análisis de los posibles efectos negativo que la mayoría de proyectos de desarrollo causan en el medio ambiente, el cual tiene como objetivo proponer una metodología que involucre en el estudio del flujo contable de los proyectos, los bien llamados "costos ambientales", correspondiendo este enfoque a un complemento de los enfoques financieros, económicos y sociales mostrados hasta el momento en este trabajo y que se podría denominar "Evaluación ambiental de los proyectos de inversión".
- b. En segundo lugar, revisar la forma de evaluar los proyectos y diseñarlos de tal forma que busquen la mejora, recuperación y mitigación de los efectos nocivos que se puedan generar sobre los "bienes ambientales".

### **5.2 EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS**

Consiste en tratar de forma explícita los efectos que sobre el medio ambiente genere cualquier clase de proyecto. Se busca entonces prever, mitigar o controlar esos efectos nocivos que afectan las condiciones de vida de la población presente y futura, al depredar los llamados bienes ambientales.

## - **Visión global**

Cualquier proceso de desarrollo lleva contenida la movilización de recursos hacia la producción de bienes o la prestación de servicios para atender necesidades que buscan el bienestar de la población. Los cuales son originados de forma: mineral, vegetal, animal, humano, tecnológico, financiero, etc. Estos elementos se toman como bienes económicos y se componen en el entorno que rodea la actividad humana. Por otro lado el hombre es el único responsable del mantenimiento y manejo equilibrado del medio ambiente, por tal razón debe tener claro:

- ✓ La disposición final de los desechos propios del proceso insumo - producto - consumo.

Los recursos se toman del "medio ambiente" para ser transformados y utilizados, y los desechos generados en el proceso de consumo vuelven al "medio ambiente"; lo que señala que cualquier planteamiento económico moderno no debe desconocer el hecho de que los recursos se pueden agotar como consecuencia de su uso indebido o irracional. Queda claro que el "medio ambiente" es el recipiente de donde se extraen los recursos y también el recipiente donde se colocan los desechos.

## - **Consideraciones ambientales en la Evaluación de Proyectos**

Se hace necesario plantear una estrecha relación entre los términos de "economía" y la "ecología", con el fin de dar un sentido al desarrollo, respetando los recursos naturales (Desarrollo Sostenible)<sup>33</sup>.

Es de resaltar, que el sistema económico no es cerrado y menos auto sostenido, en efecto, se advierte una continua influencia recíproca entre el proceso económico y el

---

<sup>33</sup> Según el **Informe Brundland de la ONU** (1987): *Desarrollo sostenible es el que atiende las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para atender a sus necesidades y aspiraciones.*

medio ambiente, por eso se puede afirmar que la naturaleza desempeña un papel fundamental en el proceso económico y en la formación del valor.

El propósito es sin duda otorgar la mayor importancia a los costos y beneficios que se manifiesten principalmente por alteraciones del "medio ambiente" y producen "externalidades" hacia otros proyectos o la comunidad.

- **La dimensión ambiental de los proyectos y la teoría económica.**

El propósito de esta metodología es enfocarse en el diseño de políticas y exaltar costumbres que promuevan el usos adecuados de los recursos y disposición final de desechos para que de esta manera se dé el menor daño posible en el sistema ecológico, resultando de igual manera un bien económico.

Por lo anterior, se deduce de esta manera que siempre que haya la formulación de un proyecto, deben ir incluidos junto con los insumos materiales el insumo denominado "medio ambiente" buscando de esta manera su medición en términos monetario.

En el mismo enfoque económico del problema se puede complementarlo con otra reflexión en torno al comportamiento del mercado de los bienes o recursos "ambientales"; en efecto, cuando los mercados no reflejan los daños derivados de la actividad económica sobre el medio ambiente, redactar como costos, dichos efectos no inciden en las decisiones económicas de los entes productores y consumidores, dando por resultado una sobreutilización de esos recursos ambientales, que conducen a procesos acelerados de degradación no controlada.

- **Limitaciones de las metodologías convencionales de evaluación de proyectos.**

El punto de partida es la percepción de que el problema radica principalmente en que no existen precios para calcular el valor de las repercusiones ambientales positivas y negativas de los proyectos de inversión y, desde luego, la clara imposibilidad de asignar valoraciones infalibles a los llamados "bienes ambientales". Por consiguiente, se insiste que los bienes y servicios ambientales son esencialmente distintos de los bienes de producción o de consumo.

A partir de la bibliografía revisada, se encontró que los métodos tradicionales para identificar costos y beneficios derivados de los proyectos convencionales no son lo suficientemente y correctamente aplicados para abordar la dimensión ambiental en los proyectos de desarrollo, por esa razón, y este es el mayor desafío en la actualidad para los analistas de proyectos, en el propósito de diseñar nuevas herramientas idóneas para la valoración de dichos proyectos de inversión.

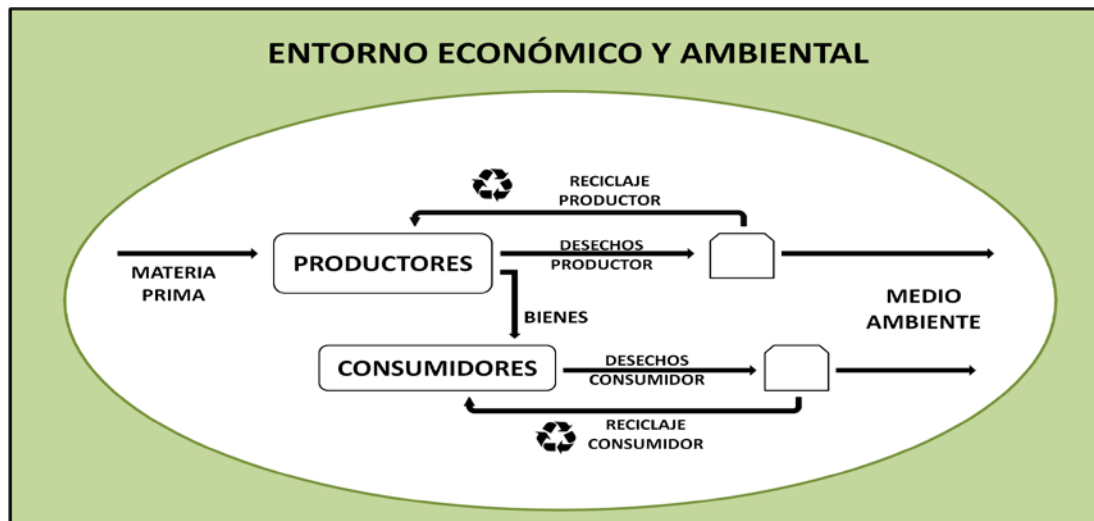
Por otro lado, cuando un mercado no refleja los daños de la actividad económica sobre el medio ambiente, expresándolos como costos, estos daños no inciden en las decisiones económicas de productores y consumidores.

Se crea así una peligrosa tendencia hacia la sobreutilización de bienes y servicios ambientales, conduciendo fatalmente a procesos acelerados de deterioro.

#### - **Los agentes económicos y el medio ambiente**

Se insiste en la afirmación en que el sistema económico no es cerrado y de igual manera no es auto sostenible, solo se puede llegar a entender que estas dos variables, por así decirlo, tienen una estrecha relación para un bien común.

**Figura 24.**Relación entre el entorno económico y el ambiental.

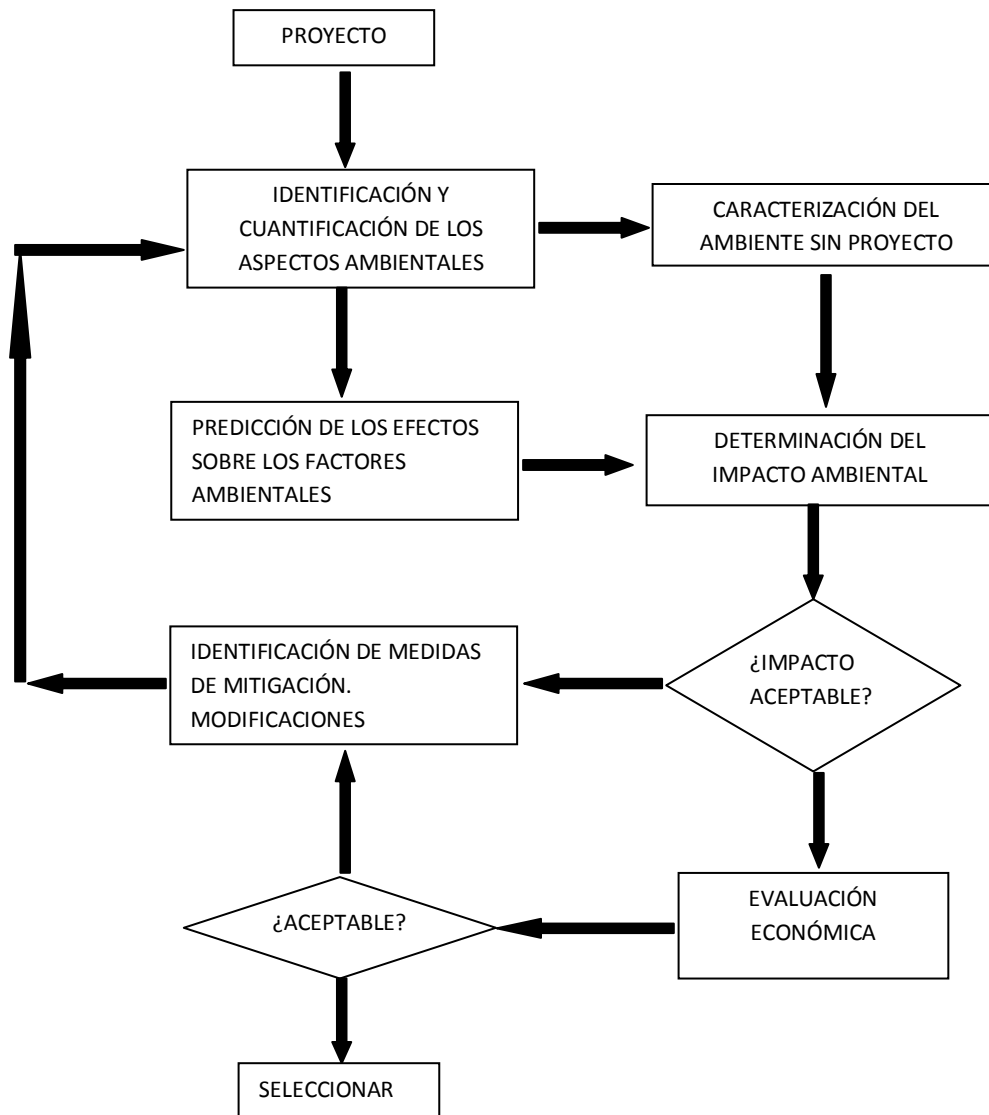


**Fuente:** MIRANDA MIRANDA, Juan José. Gestión de proyectos.(Adaptado)

Teniendo en la figura 5.1, se entiende que el medio ambiente provee las materias primas y los insumos necesarios para la producción de bienes y servicios que son entregados a los consumidores para atender sus necesidades. Algunos desechos de producción son reciclados y son llevados de nuevo al proceso de producción, en tanto que otros desechos de la producción vuelven directamente al medio ambiente estableciendo procesos degradantes.

### 5.3 METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Figura 25. Metodología para la evaluación de impacto ambiental.



Fuente: ANÓNIMO. Evaluación del impacto ambiental. (Adaptado)

Las diferentes etapas para el análisis de impactos dentro de una evaluación ambiental se ilustran en la Figura 25. Estas se resumen en:

- Identificar los aspectos ambientales del proyecto evaluado.
- Identificar los factores ambientales que pueden verse afectados por las acciones del proyecto.
- Caracterizar, cuantitativa y cualitativamente, el estado de tales factores ambientales antes de la implementación del proyecto.
- Predecir el estado de tales factores ambientales debido a las acciones previstas.
- Evaluar el impacto para cada factor ambiental afectado y determinar la aceptabilidad de tales impactos.
- Identificar y evaluar medidas de mitigación que permitan eliminar o reducir los impactos a niveles aceptables.

Si existiese un proyecto que esté en su última fase de diseño, se debe incluir medidas de mitigación, planes de prevención de riesgos y control de accidentes, medidas de reparación y compensación, así como un plan de seguimiento de las principales variables ambientales potencialmente afectadas.

#### **5.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO**

Los aspectos ambientales se definen como todas aquellas acciones o elementos del proyecto que pueden interactuar con el medio ambiente y, por lo tanto, pueden causar impacto ambiental. El medio ambiente se relaciona con el proyecto por ser:

- *Receptor* de las emisiones de la actividad productiva.
- *Fuente* de recursos naturales, materiales y energéticos.
- *Soporte* de los elementos físicos que lo conforman.

Por lo tanto, se debe identificar aquellas acciones o elementos del proyecto que:

- Implican emisiones de contaminantes.
- Implican la sobreexplotación de recursos naturales.
- Actúan sobre el medio biótico.
- Implican deterioro del paisaje.
- Modifican el uso del suelo.
- Repercuten sobre las infraestructuras.
- Modifican el entorno social, económico y cultural.

Los típicos aspectos ambientales de un proyecto son:

- Emisiones de residuos sólidos, líquidos y gaseosos.
- Emisiones de otros contaminantes físicos (radiaciones, ruido, calor).
- Consumo de materias primas (renovables y no renovables).
- Consumo de agua.
- Consumo de energía (de fuentes renovables y no renovables).
- Consumo de fuerza de trabajo y otros recursos humanos.
- Intervención física directa sobre el medio.
- Requerimientos de transporte y otras demandas de infraestructura.
- Otras acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Las emisiones de contaminantes y el consumo de recursos naturales son comunes a todo proyecto industrial. La intervención sobre el medio físico depende del tipo de proyecto y su extensión, por ejemplo, excavaciones, desviaciones de cauces de río, embalses, drenajes masivos, construcción de terraplenes y grandes obras civiles, repoblaciones forestales, cambio de uso del suelo.

En general, las modificaciones que se realizan al proceso para reducir los impactos ambientales tienen como objetivo actuar sobre aquellos aspectos ambientales causantes del impacto no deseado.

Los aspectos ambientales deben ser identificados y si fuese posible cuantificados para cada una de las fases del proyecto y para los diferentes escenarios de operación previstos:

- Fase pre-operacional (estudio previo, construcción, puesta en marcha).
- Fase operacional, bajo condiciones normales, anormales y de emergencia.
- Fase de abandono del proyecto.

Los aspectos ambientales generados durante condiciones de emergencia son de gran importancia ambiental, ya que la mayoría de los impactos ambientales catastróficos ocurridos en los últimos años, han sucedido como consecuencia de accidentes durante el procesamiento o transporte de productos petroquímicos.

Es importante dividir cada fase del proyecto en partes homogéneas o elementos, para detectar con mayor resolución las acciones causantes de impacto.

En la literatura se encuentran listas de verificación que sirven de apoyo para identificar las acciones de un proyecto que pueden ser causantes de impacto ambiental.

## **5.5 FACTORES AMBIENTALES**

Se define como **Indicador Ambiental** de un Factor Ambiental, aquel parámetro medible que está directamente relacionado con la calidad ambiental de dicho factor. En otras palabras, un Indicador Ambiental es la expresión medible de un Factor Ambiental. Desde el punto de vista de su posibilidad de valoración, los factores ambientales se pueden clasificar en:

**1. Factores directamente cuantificables:** Son aquellos que representan en sí mismo, parámetros físicos, químicos, biológicos, económicos, u otros, que se pueden expresar en unidades de medida determinadas. Por ejemplo, el caudal de un río

(m<sup>3</sup>/s), la temperatura del agua (°C), el pH del suelo, el oxígeno disuelto del agua, el ruido (dB), el nivel de empleo (nº de personas empleadas). Su valoración no ofrece mayores problemas.

**2. Factores cuantificables indirectamente a través de un Indicador Ambiental:** El factor ambiental no posee una unidad de medida concreta, y se debe recurrir a indicadores ambientales apropiados. Por ejemplo, la calidad del agua, la aptitud climática, el nivel cultural de la población, requieren de indicadores cuantitativos para su valoración.

**3. Factores ambientales cualitativos, no cuantificables en unidades convencionales:** Su ponderación se debe realizar con base en índices medidos en escalas arbitrarias o rangos. Existen índices de valoración de objetivos, ampliamente aceptados, como por ejemplo, índices para valorar la flora y la fauna. Otros factores, tales como el valor paisajístico, o preferencias sociales, requieren de criterios subjetivos. En general, al establecer las escalas para el valor de un factor ambiental, se debe considerar que éste incrementa con sus características distintivas, diversidad, valor histórico, valor ecológico, rareza, madurez, representatividad, vulnerabilidad, entre otros.

## **5.6 IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS DURANTE EL DESARROLLO DE UN PROYECTO**

Existen diversos métodos para identificación de los factores del medio ambiente asociados a cada aspecto ambiental del proyecto, tales como:

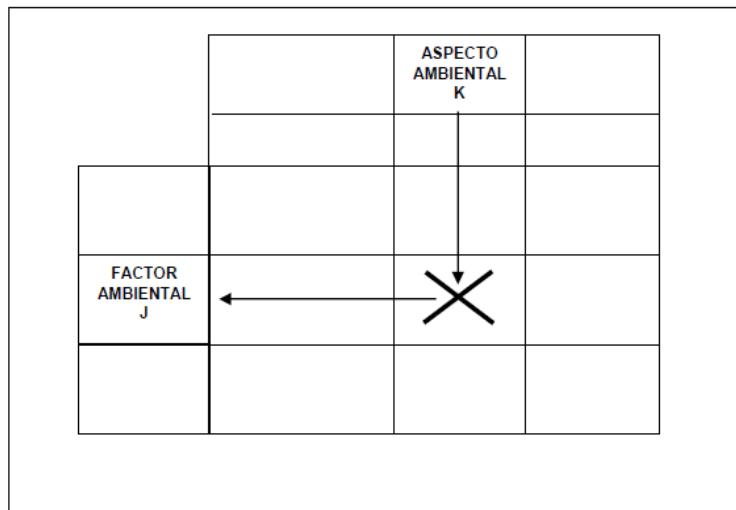
- Listas de verificación y cuestionarios
- Consulta a expertos
- Comparación con proyectos similares ya realizados

- Matrices generales causa-efecto

Generalmente, las relaciones entre las acciones del proyecto y los factores ambientales impactados no son simples. En muchos casos, existe una cadena de efectos, que eventualmente, pueden afectar la salud y bienestar de los seres humanos o puede constituir un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente o la preservación de la naturaleza.

Las matrices causa-efecto están conformadas, en sus filas, por los factores ambientales y en sus columnas, por los aspectos ambientales. Para cada aspecto ambiental, se revisa uno a uno los factores ambientales y se analiza su posible interacción. Se marca la intersección cada vez que se identifica una relación causa-efecto, tal como se ilustra en la Figura 5.3 para el aspecto ambiental K y el factor ambiental J. La principal ventaja del método matricial es que entrega una relación causa-efecto directa entre los aspectos y factores impactados.

**Figura 26.** Modelo matriz Causa-Efecto para identificación de Impactos Ambientales.



**Fuente:** ANÓNIMO. Evaluación del impacto ambiental.

## 5.7 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La valoración de los impactos representa una etapa clave de la Evaluación Ambiental. Los impactos ambientales poseen una serie de atributos característicos que deben ser considerados para su valoración. En este sentido, los impactos pueden presentar las siguientes características:

Naturaleza: Beneficioso o perjudicial (positivo o negativo)

Tipo de efecto: Directo o indirecto (secundario)

Acumulación: Simple o acumulativo

Sinergia: Sinérgico o no sinérgico

Momento en que se produce: Corto, mediano o largo plazo

Persistencia: Temporal o permanente

Reversibilidad: Reversible o irreversible

Posibilidad de recuperación: Recuperable o irrecuperable

Periodicidad: Periódico o irregular

Continuidad: Continuo o discontinuo

El nivel de precisión en la valoración de los impactos ambientales depende del objetivo y alcance de la Evaluación Ambiental. Al respecto, se pueden distinguir tres niveles de aproximación en la valoración de los impactos ambientales:

**1. Interpretación subjetiva de los impactos ambientales**, basada en un análisis de los factores impactados y la envergadura de los aspectos ambientales. Ella debe ser fruto de una reflexión, a partir de experiencias anteriores y del conocimiento que exista acerca de las relaciones causa-efecto. El impacto ambiental se califica en base a conceptos generales, tales como: *aceptable*, *moderado*, *severo* o *crítico*. Se utiliza normalmente en estudios preliminares, para seleccionar aquellos impactos que ameritan un estudio más elaborado.

**2. Valoración cualitativa de los impactos identificados**, utilizando escalas de puntuación relativamente sencillas. Esto permite obtener una valoración cualitativa relativa, para comparar los impactos derivados de diversas interacciones entre las acciones del proyecto y los factores ambientales. Un buen ejemplo de este tipo de valoración cualitativa es el método matricial de Leopold, que utiliza escalas de 1 a 10 para valorar la magnitud e importancia del impacto, definidos como:

- La magnitud del cambio en la cantidad o calidad del factor afectado. Su cuantificación puede ser aproximada o basada en modelos matemáticos aproximados.
- La importancia del impacto, medida en términos de la importancia del factor ambiental impactado, la extensión del área impactada (algunos autores asocian la magnitud del impacto ambiental a la extensión del área impactada) y/o de las consecuencias del impacto. La asignación de un valor de la importancia de un impacto ambiental, se basa en el juicio subjetivo de las personas que están llevando a cabo el estudio.

**3. Valoración cuantitativa**, basada en los cambios que afectan a los indicadores de impacto, como consecuencia de las acciones del proyecto. Se utilizan herramientas predictivas, tales como modelos matemáticos de dispersión atmosférica, modelos de dispersión en cuerpos de agua, modelos de propagación de ruidos, modelos de calidad de vida, modelos toxicológicos, modelos de funcionamiento de ecosistemas. Dada la gran diversidad de unidades de medida para los diferentes indicadores de impacto, éstas se transforman en unidades homogéneas comparables. Para ello, se utilizan **funciones de transformación** apropiadas para cada caso. Así, los impactos parciales que afectan a un factor ambiental dado pueden agregarse para obtener un valor total. La valoración cuantitativa se utiliza en la EIA de un proyecto que se encuentra en etapas avanzadas, donde se requiere mayor precisión para seleccionar alternativas tecnológicas o de localización de la planta.

A continuación se revisa brevemente algunos conceptos relevantes a la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales.

### **a) Valoración Cualitativa a través del Método Matricial para Evaluación de Impacto Ambiental**

Una matriz causa-efecto simple, tal como la desarrollada por Leopold en 1971, permite obtener una descripción cualitativa de las interacciones entre los aspectos ambientales del proyecto y los factores ambientales del entorno, en términos de la magnitud y la importancia de los impactos. La matriz original de Leopold utiliza aproximadamente 100 acciones y 90 factores ambientales. Cada elemento de la matriz representa una interacción entre el proyecto y el entorno, para la cual se estima su magnitud e importancia. Se traza una diagonal en el cuadro correspondiente al elemento y se escribe el valor de la magnitud y la importancia:

El impacto correspondiente se calcula como el producto entre la magnitud y la importancia:

$$\text{Impacto Ambiental} = \text{Magnitud} \times \text{Importancia}$$

Se utiliza escalas relativas, donde la más sencilla asigna tres niveles para valorar la magnitud y la importancia del impacto:

1 = Bajo

2 = Medio

3 = Alto

En dicha escala, el impacto menor tiene un valor de 1, mientras el más alto es 9. En su trabajo original, Leopold y su grupo utilizaron una escala de 1 a 10, lo que permite una mayor amplitud de distribución entre los diferentes impactos (mínimo 1, máximo 100).

**Figura 27.** Esquema general de matriz de Leopold.

		Características Ambientales					
		A	B	C	D	E	
Acciones	a		7 9				
	b				9 5		

**Fuente:** ANÓNIMO. Evaluación del impacto ambiental.

### c) Valoración Cuantitativa del Impacto Ambiental

Los métodos de valoración cuantitativa de impactos ambientales se basan en indicadores de impacto, utilizados para cada factor ambiental. Tal como se mencionó anteriormente, esos indicadores pueden ser obtenidos a partir de modelos matemáticos predictivos para diferentes parámetros ambientales.

- **Método de Valoración Cuantitativo del Instituto Batelle-Columbus (IBC)**

Este es un método cuantitativo que utiliza indicadores de impacto homogéneos. El método propuesto por el IBC considera 18 factores ambientales, agrupados en 4 categorías, como se muestra en la Tabla 5.1.

**Tabla 10.** Factores del método Batelle-Columbus

Ecología	Especies y poblaciones terrestres y acuáticas
	Hábitats y comunidades terrestres y acuáticas
	Ecosistemas
Contaminación Ambiental	Contaminación del agua (calidad y cantidad de agua)
	Contaminación atmosférica (calidad del aire)
	Contaminación del suelo (erosión, uso del suelo)
	Contaminación por ruido (ruido)

Aspectos Estéticos	Del suelo (material geológico, topografía)
	Del aire (visibilidad, olor, sonidos)
	Del agua (estética, hidrología, hidrografía)
	De la biota (diversidad y variedad de la flora y fauna)
	Objetos artesanales
	Composición (elementos singulares, composición)
Aspectos de Interés Humano	Valores educacionales y científicos
	Valores históricos
	Culturas, grupos étnicos
	Sensaciones sociales (integración, aislamiento)
	Estilos de vida (empleo, vivienda, relaciones sociales)

**Fuente:** ANÓNIMO. Evaluación del impacto ambiental. (Adaptado)

Tales factores ambientales están caracterizados por un total de 78 parámetros cuantitativos, indicadores de calidad ambiental. Cada parámetro debe ser eventualmente, transformado en un Índice de Calidad Ambiental con unidades homogéneas (en escala de 0 a 1), mediante la utilización de funciones de transformación apropiadas, tal como se describe en párrafos anteriores.

## 5.8 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El objetivo de los procedimientos de EIA presentados en las secciones anteriores, es identificar y jerarquizar los impactos ambientales derivados de las acciones del proyecto. Si tales impactos ambientales son inaceptables, se debe identificar las medidas de mitigación para reducir el impacto ambiental a un nivel de aceptabilidad.

Para ello, se requiere identificar las acciones del proyecto que son causantes de los impactos inaceptables, así como las razones por las que ocurren dichos efectos.

En general, las medidas de mitigación incluyen modificaciones a algunos de los elementos o procesos del proyecto, tales como:

- Localización de la Planta, o de alguna de sus partes.
- Procedimientos de construcción.
- Tecnologías de proceso.
- Escala de producción.
- Cronograma de construcción o de operación.
- Cambios en los recursos materiales y energéticos a utilizar.
- Diseño del producto.
- Sistemas de tratamiento de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.
- Aislaciones acústicas.
- Condiciones de seguridad.
- Medidas contra riesgos naturales.

En algunos casos, es posible actuar directamente sobre el entorno para reducir el impacto sobre alguno de sus componentes. Por ejemplo, favoreciendo la dispersión de los contaminantes, o los procesos naturales de regeneración (ej.: aumento de la aireación en el agua).

Finalmente, se debe señalar que las medidas de mitigación deberían ser seleccionadas sin perder de vista la factibilidad económica y técnica del proyecto.

## **METODOLOGIAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

El desarrollo de las metodologías para evaluar impactos ambientales puede vincularse con:

- a) La búsqueda de las relaciones entre los elementos o características territoriales y las acciones.
- b) Las mediciones específicas y la información necesaria para estimar los impactos.
- c) Las medidas de mitigación, compensación y seguimiento.

## **5.9 CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Un impacto ambiental constituye una alteración significativa de las acciones humanas sobre el medio ambiente; su trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial. Esta es múltiple; por ejemplo: un determinado territorio puede presentar características de fragilidad en cuanto al riesgo de erosión y no por la contaminación de acuíferos. Esta diversidad de facetas siempre debería ponerse de manifiesto en una evaluación de impacto ambiental. Una alteración ambiental, correspondiente a cualquiera de esas facetas de la vulnerabilidad o fragilidad del territorio, puede ser individualizada por una serie de características; entre ellas destacan, por ejemplo:

- a) El carácter del impacto que hace referencia a su consideración positiva o negativa respecto al estado previo a la acción; indica si, en lo que se refiere a la faceta de la vulnerabilidad que se esté teniendo en cuenta, ésta es beneficiosa o perjudicial.
- b) La magnitud del impacto informa de su extensión y representa la cantidad e intensidad del impacto: ¿Cuántas hectáreas se ven afectadas? ¿Qué número de especies se amenaza? ¿Cuáles son los volúmenes de contaminantes, o porcentaje de superación de una norma?
- c) El significado del impacto alude a su importancia relativa (se asimila a la calidad del impacto). Por ejemplo: importancia ecológica de las especies eliminadas, o intensidad de la toxicidad del vertido, o el valor ambiental de un territorio.

d) El tipo de impacto, describe el modo en que se produce; por ejemplo, el impacto es directo, indirecto, o sinérgico (se acumula con otros y se aumenta ya que la presencia conjunta de varios de ellos supera a las sumas de los valores individuales).

e) La duración del impacto se refiere al comportamiento en el tiempo de los impactos ambientales previstos: si es a corto plazo y luego cesa; si aparece rápidamente; si su culminación es a largo plazo; si es intermitente, etc.

f) La reversibilidad del impacto tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar a la situación anterior a la acción. Se habla de impactos reversibles y de impactos terminales o irreversibles.

g) El riesgo del impacto estima su probabilidad de ocurrencia.

h) El área espacial o de influencia es el territorio que contiene el impacto ambiental y que no necesariamente coincide con la localización de la acción propuesta.

Los impactos ambientales individualizados según las características antes descritas, pueden ser clasificados según el Cuadro 5.1.

**Tabla 11.** Clasificación Detallada de impactos ambientales.

Por el Carácter	<b><i>Positivos:</i> son aquellos que significan beneficios ambientales, tales como acciones de saneamiento o recuperación de áreas degradadas.</b> <b><i>Negativos:</i> son aquellos que causan daño o deterioro de componentes o del ambiente global.</b>
Por la Relación Causa – Efecto	<b><i>Primarios:</i> son aquellos efectos que causa la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella; a menudo éstos se encuentran asociados a fases de construcción, operación, mantenimiento de una instalación o</b>

	<p>actividad.</p> <p><i>Secundarios:</i> son aquellos cambios indirectos o inducidos en el ambiente. Es decir, los impactos secundarios cubren todos los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de una acción.</p>
Por el Momento en que se manifiestan	<p><i>Latente:</i> aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca.</p> <p><i>Inmediato:</i> aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo.</p> <p><i>Momento Crítico:</i> aquel en que tiene lugar el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.</p>
Por la relación de Acciones y/o Alteraciones	<p><i>Impacto simple:</i> aquel cuyo impacto se manifiesta sobre un sólo componente ambiental, sin consecuencias en la inducción de nuevas alteraciones, ni en la de su acumulación ni sinergia.</p> <p><i>Impactos acumulativos:</i> son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro.</p>
Por la extensión	<p><i>Puntual:</i> cuando la acción impactante produce una alteración muy localizada.</p> <p><i>Parcial:</i> aquel cuyo impacto supone una incidencia apreciable en el área estudiada.</p> <p><i>Extremo:</i> aquel que se detecta en una gran parte del territorio</p>

	<p>considerado.</p> <p><i>Total:</i> aquél que se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.</p>
Por la Persistencia	<p><i>Temporal:</i> aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto.</p> <p><i>Permanente:</i> aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo</p>
Por la capacidad de recuperación del ambiente.	<p><i>Irrecuperable:</i> cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar.</p> <p><i>Irreversible:</i> aquel impacto que supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medio naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.</p> <p><i>Reversible:</i> aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales.</p> <p><i>Fugaz:</i> aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.</p>

**Fuente:** ANÓNIMO. Evaluación del impacto ambiental. (Adaptado)

Por otra parte, cuando se trata de caracterizar los impactos se deben considerar algunas circunstancias colaterales, que son importantes para explicar el comportamiento de determinados fenómenos. Por ejemplo alguno de los elementos del medio no son susceptibles de recibir impactos de las acciones, como es obvio en el caso de la altitud u otros parámetros fisiográficos.

Sin embargo, puede ser necesario tenerlos en cuenta porque actúan como amplificadores de alteraciones sobre otros elementos del ambiente. Esta consideración es particularmente importante en el caso del paisaje: un mismo impacto visual tendrá mayor o menor gravedad según la superficie desde la que pueda ser visto y del lugar en que se produzca; construir un edificio en la cima de un monte siempre es más llamativo que hacerlo en la ladera.

Particular interés tiene la diferenciación entre efecto (cualquier afectación del ambiente) e impacto (alteración significativa del ambiente).

Por otro lado, el significado del impacto puede conectarse con su reversibilidad. La necesidad de calificar el deterioro irreversible, el agotamiento de un recurso, y la iniciación de procesos negativos que se aceleran a sí mismos, ha conducido al desarrollo de estrategias de definición y uso de umbrales de impactos. Estos marcan los límites a partir de los cuales el impacto se considera inadmisibles y que, por lo tanto, incompatibilizan la ejecución de la acción con determinados ambientes.

Todas estas circunstancias y características definen la mayor o menor gravedad o beneficio, derivados de las acciones humanas en un territorio. La correcta evaluación de los impactos ambientales se concreta normalmente con la utilización de alguna escala de niveles de impacto; Esto facilita la utilización de la información recopilada para la toma de decisiones. Existen diversas formas para definir y calificar los impactos. Un ejemplo de niveles puede ser el siguiente:

- a) Impacto compatible. La carencia de impacto o la recuperación inmediata tras el cese de la acción. No se necesitan prácticas mitigadoras.
- b) Impacto moderado. La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan prácticas de mitigación simples.
- c) Impacto severo. La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones, la adecuación de prácticas específicas de mitigación. La recuperación necesita un período de tiempo dilatado.

d) Impacto crítico. La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación incluso con la adopción de prácticas de mitigación.

En los Cuadros 5.2 y 5.3 se presentan los métodos usados para valoración y clasificación de impactos. Es de notar que tienen criterios y pesos diferentes para cada variable utilizada. Cabe destacar acá que ésta es una de las dificultades de la evaluación de impacto ambiental, ya que se carece de metodologías universalmente aceptadas y de uso común. Por ello es muy importante detallar los procedimientos utilizados y los alcances de la técnica usada en cada caso.

**Tabla 12.** Clasificación Descriptiva de los impactos ambientales.

<b>CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS</b>			
<b>Carácter (C)</b>	Positivo <sup>(1)</sup>	Negativo <sup>(-1)</sup>	Neutro <sup>(0)</sup>
<b>Perturbación (P)</b>	Importante <sup>(3)</sup>	Regular <sup>(2)</sup>	Escasa <sup>(1)</sup>
<b>Importancia (I)</b>	Alta <sup>(3)</sup>	Media <sup>(2)</sup>	Baja <sup>(1)</sup>
<b>Ocurrencia (O)</b>	Muy Probable <sup>(3)</sup>	Probable <sup>(2)</sup>	Poco Probable <sup>(1)</sup>
<b>Extensión (E)</b>	Regional <sup>(3)</sup>	Local <sup>(2)</sup>	Puntual <sup>(1)</sup>
<b>Duración (D)</b>	Permanente <sup>(3)</sup>	Media <sup>(2)</sup>	Corta <sup>(1)</sup>
<b>Reversibilidad (R)</b>	Irreversible <sup>(3)</sup>	Parcial <sup>(2)</sup>	Reversible <sup>(1)</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>6</b>

**Fuente:** ANÓNIMO. Evaluación del impacto ambiental. (Adaptado)

**Tabla 13.** Valoración de los impactos ambientales

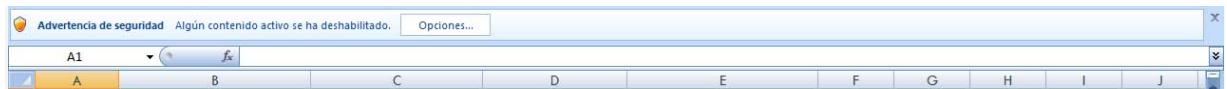
<b>VALORACIÓN DE IMPACTOS</b>	
<b>Impacto Total = C * (P + I + O + E + D + R)</b>	
<b>Negativo (-)</b>	
<b>Severo</b>	$\geq (-)15$
<b>Moderado</b>	$(-)15 \geq (-)9$
<b>Compatible</b>	$\leq (-)9$
<b>Positivo (+)</b>	
<b>Alto</b>	$\geq (+)15$
<b>Medio</b>	$(+)15 \geq (+)9$
<b>Bajo</b>	$\leq (+)9$

**Fuente:** ANÓNIMO. Evaluación del impacto ambiental. (Adaptado)

## 6. MANUAL DEL APLICATIVO PARA LA GESTIÓN Y EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DE PROYECTOS PETROLÍFEROS OILPROJ-G

La aplicación se inicia al dar click sobre el libro de Excel llamado OilProjectG.xls. Al ejecutarse muestra el mensaje de habilitación de las macros requeridas por la aplicación.

**Figura 28.** Mensaje para activar las macros de Excel programadas para la aplicación.



A continuación se activa la aplicación en la página principal o Menú, donde se puede observar los botones de acceso a las diferentes secciones que hacen parte de la macro.

**Figura 29.** Pantalla inicial de presentación de la aplicación.



### 6.1 MODULO DE PLANEACIÓN

La primera sección a la que se puede acceder de la aplicación es la de planeación. Esta pretende facilitar la planeación de las actividades del proyecto a través de un gráfico de GANNT, el cual puede crearse de una manera muy fácil e intuitiva por parte del usuario.



**Figura 30.**Módulo de Planeación

Como es sabido, todo proyecto está compuesto por un conjunto de actividades o tareas, ordenadas e interrelacionadas que deben realizarse durante un tiempo

determinado para alcanzar el objetivo previsto. Las actividades o tareas consumen tiempos, recursos y tienen por tanto un coste asociado.

En el diagrama de GANNT se dibuja cada actividad con su duración, según una escala de tiempo que puede ser días, semanas, meses o años.

El mencionado diagrama permite representar el avance de un proyecto, mostrando los retrasos y adelantos del proyecto. Es la herramienta mejor diseñada para la planificación de un proyecto, comparando la planificación teórica del inicio del proyecto con el avance real del proyecto.

La macro mostrada permite la representación y cálculo de forma automática del avance de un proyecto dividido en sus diferentes actividades o tareas.

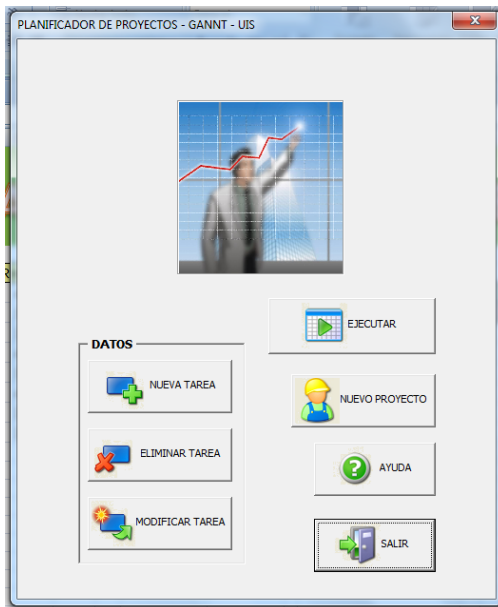
### **Ingreso de Datos.**

Se inicia dando click sobre el botón "PLANNING GANTT" en la hoja Excel Planeación.



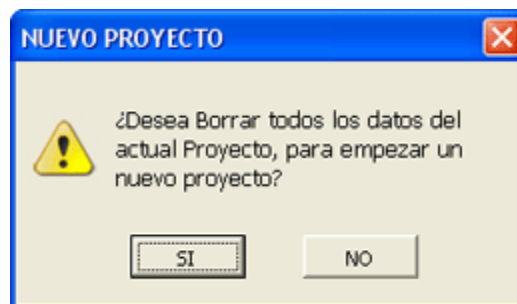
**Figura 31.** Botón Planning Gantt

Luego de esto, a continuación se muestra el formulario para el ingreso de las actividades, modificación o eliminación de las actividades. Asimismo, a través de este formulario se puede crear una nueva tarea o poner en ejecución la macro cuando ya se tienen las actividades deseadas a modelar.



**Figura 32.** Formulario de Planificación del Proyecto

**Nuevo Proyecto:** Al dar click en el botón de "NUEVO PROYECTO" aparecerá un mensaje preguntando si se desea eliminar el proyecto actual y crear uno nuevo.



**Figura 33.** Nuevo proyecto

**Nueva tarea:** Mediante este botón se puede crear una nueva actividad en el proyecto, cada tarea requiere los siguientes campos:

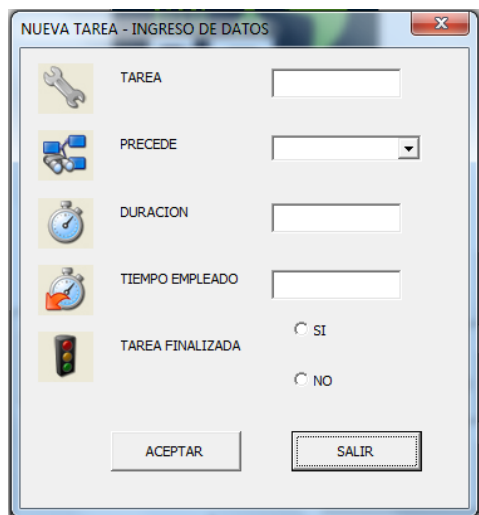
**Tarea:** A través de este campo se especifica el nombre de la de la actividad.

**Precede:** Actividad que debe finalizar para que la actividad actual pueda iniciar; en caso que la actividad sea inicial (a la cual no le precede ninguna actividad), se especifica como "-".

**Duración:** Tiempo planificado de dicha actividad

**Tiempo Empleado:** Tiempo real que se ha empleado en dicha actividad.

**Tarea Finalizada:** Botón de opción que permite indicar si la tarea actual se ha finalizado.

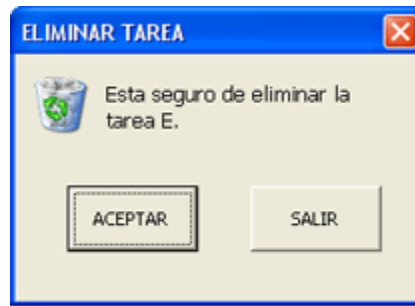
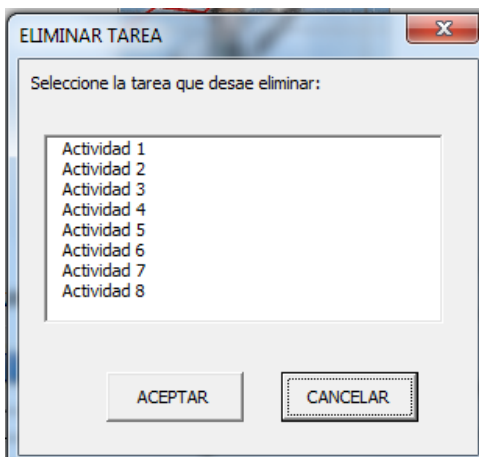


The image shows a software window titled "NUEVA TAREA - INGRESO DE DATOS". It contains the following elements:

- TAREA:** A text input field with a wrench icon to its left.
- PRECEDE:** A dropdown menu with a puzzle piece icon to its left.
- DURACION:** A text input field with a stopwatch icon to its left.
- TIEMPO EMPLEADO:** A text input field with a stopwatch icon to its left.
- TAREA FINALIZADA:** Two radio buttons labeled "SI" and "NO" with a traffic light icon to their left.
- Buttons:** "ACEPTAR" and "SALIR" buttons at the bottom.

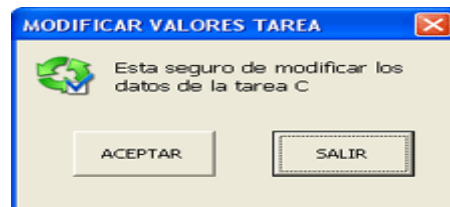
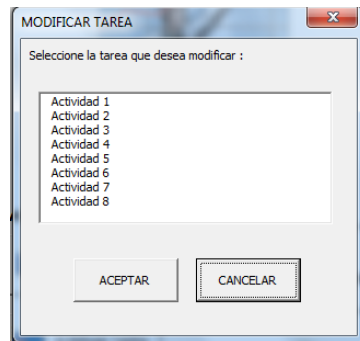
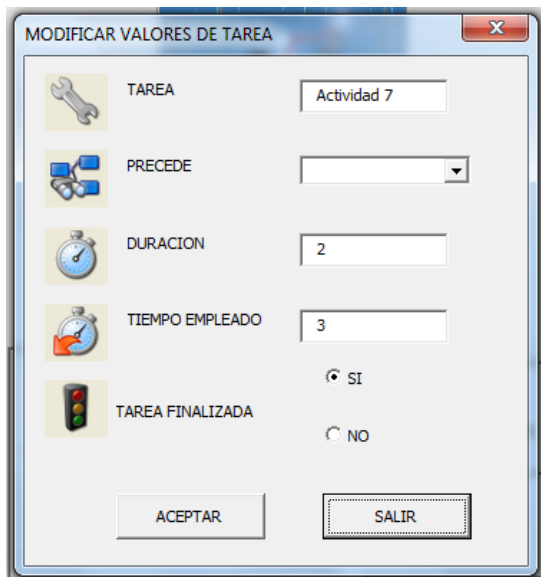
**Figura 34.**Formulario nueva tarea Gantt

**Eliminar tarea:** Dando click sobre este botón, se muestra un formulario donde se selecciona la actividad que se desee eliminar del proyecto, a la vez que la ventana de confirmación de eliminación de la acción.



**Figura 35.** Formulario eliminar tarea del proyecto.

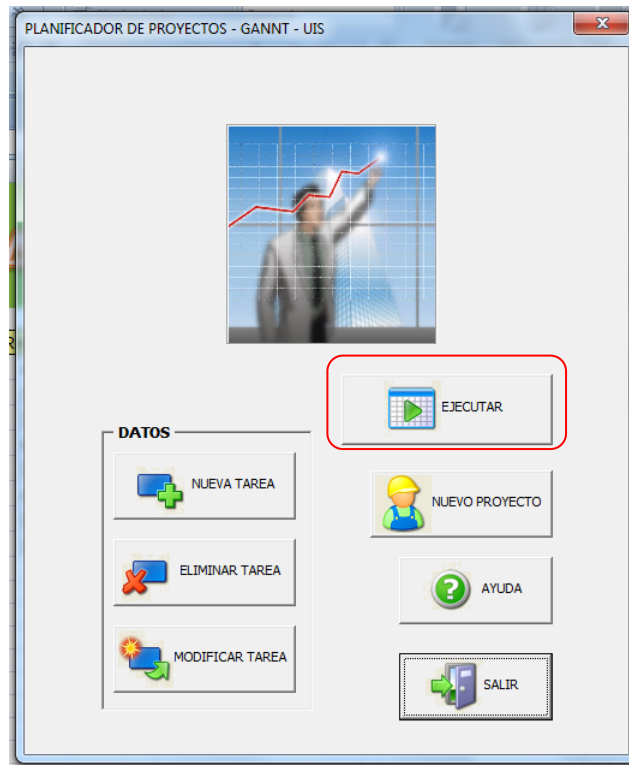
**Modificar tarea:** Dando click sobre el botón “Modificar Tarea” se activa el formulario donde se selecciona la actividad que se desee modificar, la cual una vez una vez seleccionada a través del botón “Aceptar” permite el paso al formulario que permite la modificación de la respectiva actividad. Finalmente luego de aceptar los cambios, se muestra la confirmación sobre dicha acción.



**Figura 36.** Formulario modificar tareas del proyecto.

## Creación del diagrama de Gantt.

Una vez se han ingresado los datos de todas las actividades que engloba el proyecto, al presionar el botón de "EJECUTAR", el cual activa el código que genera el gráfico del proyecto.



**Figura 37.** Planificador del Proyecto

Dentro del gráfico se pueden observar los siguientes elementos:

**Eje Horizontal:** Muestra un calendario con la escala de unidad de tiempo (horas, días, meses, años...), donde se indica dentro del calendario el inicio y el fin de cada actividad.

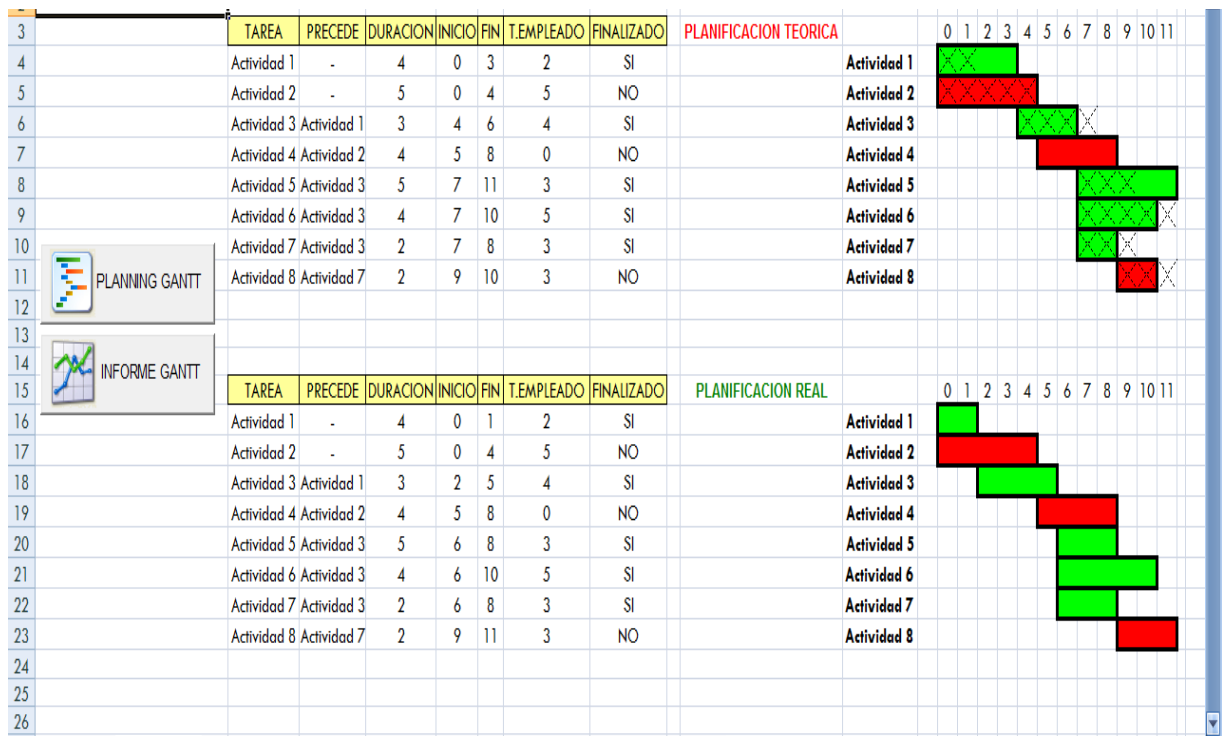
**Eje Vertical:** Muestran las tareas o actividades que engloban el proyecto. A cada actividad o tarea se hace corresponder una barra cuya longitud es proporcional a su duración.

**Planificación Teórica:** Se muestra mediante barras la duración teórica de cada actividad, dicho tiempo viene definido por el valor introducido en el campo "DURACION", en cada actividad o tarea se marca con un "aspa" (X) el tiempo real que se ha empleado en la tarea, dicho tiempo viene definido por el valor del campo "T.EMPLEADO", como conclusión se calcula el tiempo teórico que finaliza el proyecto.

**Planificación Real:** Se muestra mediante barras el tiempo real que se ha empleado en cada actividad en el caso que dicha actividad se encuentre finalizada, en el caso que la actividad no se haya finalizado se muestra el valor teórico de la actividad, siempre y cuando el valor real empleado sea menor al teórico, en caso contrario se muestra el valor real empleado en la actividad, como conclusión se replanifica el proyecto obteniéndose el tiempo real al cual finaliza el proyecto, así como el avance real del proyecto.

**Tarea Finalizada:** Si la tarea o actividad se encuentra finalizada se muestra la barra correspondiente en color VERDE.

**Tarea No Finalizada:** Si la tarea o actividad se encuentra finalizada se muestra la barra correspondiente en color ROJO.

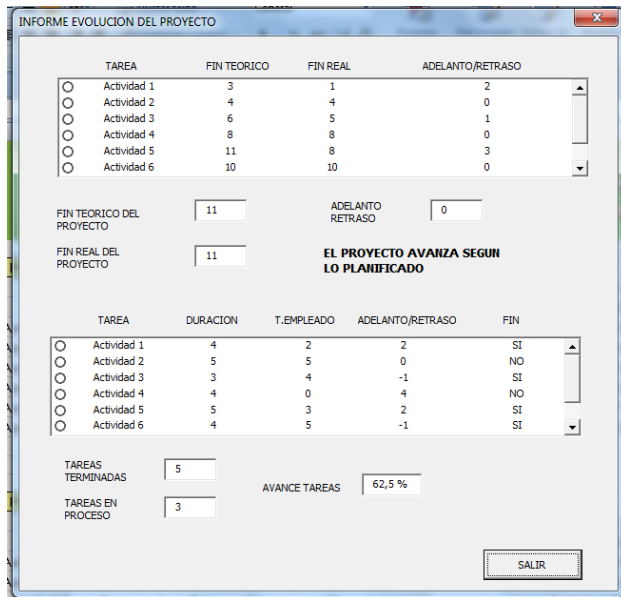


**Figura 38.** Diagrama de Gantt generado por la ejecución de la macro.

Asimismo, se calcula el inicio y el fin de cada tarea, teniendo en cuenta la tarea predecesora, así como si dicha tarea se encuentra finalizada, dichos cálculos sirven para colocar en la escala de tiempo cada actividad.

### **Informe Avance del Proyecto - Macro Excel Gantt.**

Por último el la macro crea automáticamente un informe sobre el avance de cada una de las actividades y sobre el total del proyecto, indicándonos el porcentaje de tareas finalizadas, así como el avance o retraso del proyecto. Dicho informe se genera al apretar el botón "INFORME GANTT".



**Figura 39.** "INFORME GANTT" generado automáticamente.

## 6.2 MÓDULO DE PROYECCIONES.

El siguiente módulo importante dentro de la macro es el módulo de “Proyecciones Financieras”. En este se puede observar los diferentes elementos necesarios para el cálculo del flujo de caja del proyecto que permitirá la evaluación financiera y socioeconómica del proyecto. Estos elementos a grandes rasgos son el “Estado de Resultados”, el “Balance General”, los “Ingresos y Egresos” del proyecto, los flujos de caja del “Inversionista” y del “Proyecto” y finalmente el “Payback” o tiempo de retorno de la inversión.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
73							
74 Caja y bancos	156.762	318.875	346.920	377.587	407.419	439.765	474.795
75 Excedentes de tesorería	164.001	(2.693.287)	(1.677.462)	(1.109.423)	(292.480)	1.349.384	3.804.131
76 Cuentas por cobrar	169.125	105.516	210.446	260.718	305.227	355.820	413.073
77 Inventarios	0	0	0	0	0	0	0
78 Anticipos de impuestos	13.764	69.341	(325.818)	19.745	304.316	290.868	617.663
79 Total activo corriente	523.652	(2.199.556)	(1.466.014)	(431.273)	624.482	3.535.837	5.309.661
80							
81 Propiedad, Planta y equipo	2.524.290	4.218.628	6.665.286	6.665.286	6.665.286	6.665.286	6.228.064
82 Depreciación acumulada	(1.44.862)	(416.447)	(785.749)	(1.317.849)	(1.849.949)	(2.382.049)	(2.393.638)
83 Propiedad, Planta y equipo	2.379.427	3.802.191	5.879.537	5.347.437	4.815.338	4.283.238	3.834.426
84 Cuentas por cobrar L.P.	176.768	176.768	176.768	176.768	176.768	176.768	176.768
85 Otros activos	86.718	86.718	86.718	86.718	86.718	86.718	86.718
86 Total activo no corriente	2.612.913	4.025.677	6.113.023	5.589.924	5.048.824	4.516.724	4.067.913
87							
88 Total activos	3.135.564,74	1.836.120,78	4.667.009,01	5.129.550,60	5.673.306,14	7.052.561,32	9.377.572,93
89							
90 Préstamos bancarios	151.320	151.320	151.320	151.320	151.320	151.320	151.320
91 Cuentas por pagar proveedores	689.023	285.225	352.529	379.865	409.924	442.478	477.733
92 Impuestos por pagar	7.502	(434.557)	26.327	272.421	521.158	823.551	1.234.549
93 Créditos L.P.	0	1.494.348	3.275.596	2.911.609	2.118.460	1.490.711	862.962
94 Otros pasivos	97.100	97.100	97.100	97.100	97.100	97.100	97.100

Figura 40. Módulo de Proyecciones Financieras.

Es válido anotar, que gran parte de la información mostrada en esta hoja de la macro es ingresada en diferentes hojas que también pueden ser accedidas desde el menú principal de la macro, como lo son, la hoja “CAPEX y OPEX”, “Ingresos del proyecto”, “Deudas del proyecto”, “Depreciación” e “Inversión del proyecto”.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
10 Mano de Obra (Salarios basicos)							
11 Gerente		6.050,0	6.467,5	6.913,7	7.390,8	7.900,7	8.445,9
12 Asesor Juridico		2.460,7	2.630,5	2.812,0	3.006,1	3.213,5	3.435,2
13 Profesional de Gestión Institucional		2.480,6	2.651,8	2.834,7	3.030,3	3.239,4	3.462,9
14 Director tecnico		3.045,8	3.255,9	3.480,6	3.720,7	3.977,5	4.251,9
15 Profesional de gestión institucional		2.096,6	2.241,3	2.395,9	2.561,2	2.738,0	2.926,9
16 Tecnico Administrativo		1.698,5	1.815,7	1.941,0	2.074,9	2.218,1	2.371,1
17 Tecnico Administrativo		1.222,7	1.307,0	1.397,2	1.493,6	1.596,7	1.706,8
18 Auxiliar administrativo		989,4	1.057,7	1.130,7	1.208,7	1.292,1	1.381,3
19 Secretaria		1.046,5	1.118,7	1.195,9	1.278,4	1.366,6	1.460,9
20 Mensajero		718,1	767,6	820,6	877,2	937,8	1.002,5
21 Factor prestacional		0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
22 Mano de obra con prestaciones	411.436	442.496,868	473.029,152	505.668,163	540.559,267	577.857,856	617.730,048
23							
24 Gastos Administración							
25 Honorarios	18.093,0	19.341,4	20.676,0	22.102,6	23.627,7	25.258,0	27.000,8
26 Vigilancia y seguridad	18.368,0	19.635,4	20.990,2	22.438,6	23.986,8	25.641,9	27.411,2
27 Materiales y suministros	10.529,0	11.255,5	12.032,1	12.862,3	13.749,8	14.698,6	15.712,8

Figura 41. Hoja de CAPEX y OPEX del Proyecto.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Ingresos por Ventas</b>	<b>3.052.189</b>	<b>2.366.707</b>	<b>4.792.563</b>	<b>5.937.435</b>	<b>6.951.060</b>	<b>8.103.222</b>	<b>9.407.060</b>
<b>Venta otros subproductos</b>							
% sobre ventas totales	3,772%	7,00%	5,39%	5,39%	5,39%	5,39%	5,39%
Venta otros subproductos	115.139	165.670	258.136	319.800	374.396	436.453	506.680
<b>Subtotal ventas</b>	<b>3.167.328</b>	<b>2.532.377</b>	<b>5.050.699</b>	<b>6.257.236</b>	<b>7.325.456</b>	<b>8.539.676</b>	<b>9.913.741</b>
<b>IVA</b>							
<b>TOTAL VENTAS</b>	<b>3.167.328</b>	<b>2.532.377</b>	<b>5.050.699</b>	<b>6.257.236</b>	<b>7.325.456</b>	<b>8.539.676</b>	<b>9.913.741</b>

Figura 42. Hoja de Ingresos del Proyecto.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Tabla Servicio de la Deuda</b>											
<b>Deuda 1.</b>											
Número de Periodos				4	4	4	4				
Periodo				1	2	3	4				
Tasa Kd		8,16%	8,16%	8,16%	8,16%	8,16%	8,16%				
Deuda		794.348,0									
Abonos				198.587,0	198.587,0	198.587,0	198.587,0				
Intereses		64818,7968	64818,7968	64.818,8	48.614,1	32.409,4	16.204,7				
Pago		64818,7968	64.818,8	263.405,8	247.201,1	230.996,4	214.791,7				
<b>Saldo</b>		<b>794.348,0</b>	<b>794.348,0</b>	<b>595.761,0</b>	<b>397.174,0</b>	<b>198.587,0</b>	<b>0,0</b>				
<b>Deuda 2.</b>											
Número de Periodos					5	5	5	5	5		
Periodo					1	2	3	4	5		
Tasa Kd			13,16%	13,16%	13,16%	13,16%	13,16%	13,16%	13,16%		
Deuda			1.150.000,0								
Abonos					230.000,0	230.000,0	230.000,0	230.000,0	230.000,0		
Intereses			151340	151340	151340	121072	90804	60536	30268		
Pago			151.340,0	151.340,0	381.340,0	351.072,0	320.804,0	290.536,0	260.268,0		
<b>Saldo</b>			<b>1.150.000,0</b>	<b>1.150.000,0</b>	<b>920.000,0</b>	<b>690.000,0</b>	<b>460.000,0</b>	<b>230.000,0</b>	<b>0,0</b>		

Figura 43. Hoja de Deudas del Proyecto.

DEPRECIACIONES										
Tabla Depreciaciones										
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>OBRAS 2011</b>										
<b>Edificaciones</b>										
Vida Útil			20	20	20	20	20	20	20	20
Tasa de Depreciación			5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
Costo de Adquisición	1.434.348,0	1.434.348,0	1.434.348,0	1.434.348,0	1.434.348,0	1.434.348,0	1.434.348,0	1.434.348,0	1.434.348,0	1.434.348,0
Depreciación	71.717,4	71.717,4	71.717,4	71.717,4	71.717,4	71.717,4	71.717,4	71.717,4	71.717,4	71.717,4
Depreciación Acumulada	71.717,4	143.434,8	215.152,2	286.869,6	358.587,0	430.304,4	502.021,8	573.739,2	645.456,6	717.174,0
Valor en Libres	1.434.348,0	1.362.630,6	1.290.913,2	1.219.195,8	1.147.478,4	1.075.761,0	1.004.043,6	932.326,2	860.608,8	788.886,4
<b>Equipos</b>										
Vida Útil			10	10	10	10	10	10	10	10
Tasa de Depreciación			10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%
Costo de Adquisición	260.000,0	260.000,0	260.000,0	260.000,0	260.000,0	260.000,0	260.000,0	260.000,0	260.000,0	260.000,0
Depreciación	26.000,0	26.000,0	26.000,0	26.000,0	26.000,0	26.000,0	26.000,0	26.000,0	26.000,0	26.000,0

Figura 44. Hoja de Depreciaciones del proyecto.

INVERSIONES							
Inversión total							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Terrenos</b>							
Edificaciones		2.500.000	1.370.000				
Activos fijos - Muebles, Maquinaria y equipo		260.000	565.648				
Activos Fijos - Vehículos Y Computadores			43.000				
Preoperativos							
<b>Total inversión sin KT</b>		<b>2.760.000</b>	<b>1.978.648</b>				
<b>Total activos fijos</b>		<b>2.760.000</b>	<b>4.738.648</b>	<b>4.738.648</b>	<b>4.738.648</b>	<b>4.738.648</b>	<b>4.738.648</b>
<b>Estructura Financiera</b>							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Prestamos		1.290.548	1.946.648				
<b>Total</b>		<b>1.290.548</b>	<b>1.946.648</b>				

Figura 45. Hoja de Inversión del Proyecto.

### 6.3 MÓDULO DE EVALUACIÓN FINANCIERA.

En esta sección de la macro se traen los datos de Ingresos y Egresos del proyecto desde la hoja de proyecciones financieras y se resumen en una tabla, en la cual por medio de la tasa de oportunidad del inversionista, se calculan los mencionados

Ingresos y Egresos actualizándolos a través de la Tasa de Oportunidad para el respectivo Flujo de Fondos. En ella, se calculan también los indicadores financieros que consideramos más importantes para nuestros análisis en la macro, como son, el VPN, la TIR y la relación Beneficio Costo (B/C).

CALCULO DEL VPN, R B/C Y TIR CON UNA TASA DE DESCUENTO DEL: 20 %						
Año de operación	Costos totales (\$)	Ingresos totales (\$)	Factor de actualización	Costos actualizados (\$)	Beneficios actualizados (\$)	Flujo neto de efectivo act. (\$)
0	6.805.509	4.110.334	1,000	6.805.509,08	4.110.334,10	-2.695.174,98
1	5.848.547	6.892.417	0,833	4.873.788,81	5.743.680,46	869.891,65
2	5.608.258	6.206.963	0,694	3.894.623,34	4.310.391,11	415.767,78
3	6.434.171	7.280.947	0,579	3.723.478,64	4.213.510,81	490.032,17
4	6.814.873	8.489.083	0,482	3.286.493,60	4.093.886,59	807.392,99
5	7.515.144	10.004.920	0,402	3.020.167,73	4.020.753,11	1.000.585,38
<b>Total</b>	<b>31.511.357</b>	<b>42.984.664</b>		<b>25.604.061,19</b>	<b>26.492.556,19</b>	<b>888.495,00</b>

Los indicadores financieros que arroja el proyecto para el inversionista son:

VPN =	888.495,00	Se acepta
TIR =	31,67%	Se acepta
B/C =	1,03	Se acepta

Figura 46. Módulo de Evaluación Financiera.

## 6.4 MÓDULO DE EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA.

En esta sección se realizan los mismos cálculos del módulo anterior pero tomando como Tasa de rendimiento la Tasa Social de Descuento, la cual según el Departamento Nacional de Planeación, para nuestro país es del 12%.<sup>34</sup>

<sup>34</sup> <http://www.dnp.gov.co/PreguntasFrecuentes/InversionesyFinanzasP%C3%BABlicas.aspx>

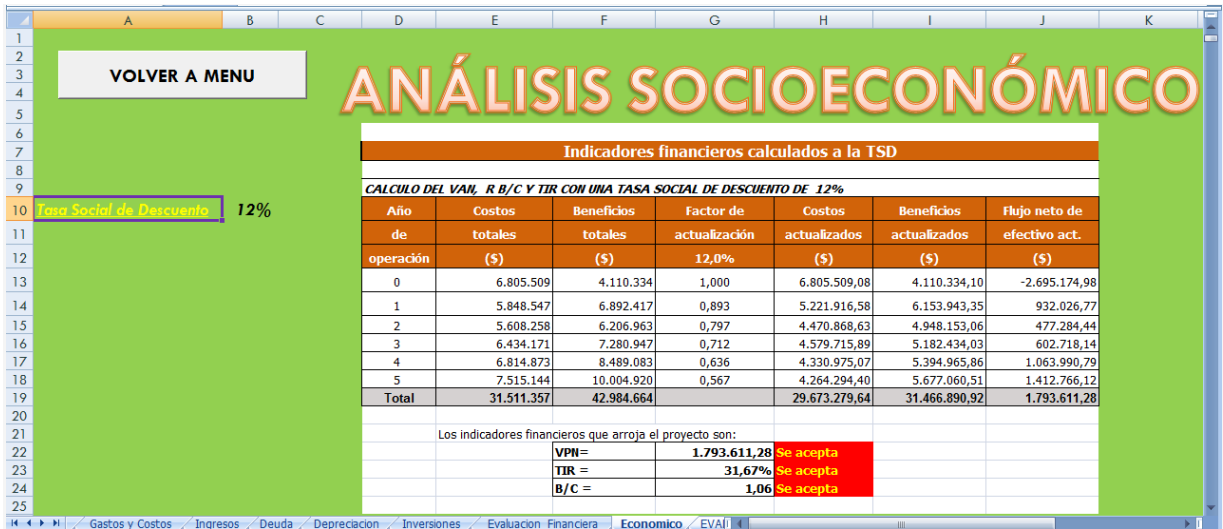


Figura 47. Módulo de Evaluación Socioeconómica.

## 6.5 MODULO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

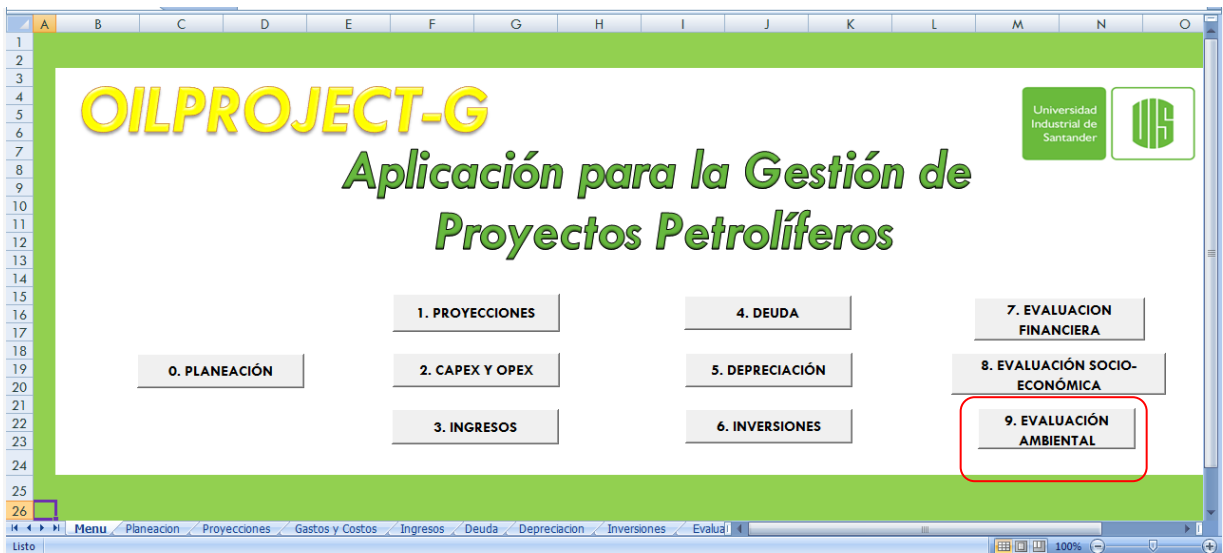


Figura 48. Pantalla inicial de presentación de la aplicación.

En este modulo se pretende dar una valoración cuantitativa para evaluar el impacto que pueda tener el proyecto sobre el entorno natural su aplicación. Para ingresar al módulo de Evaluación ambiental se inicia dando click sobre el botón “Ambiental” en la hoja de inicio de la macro general.

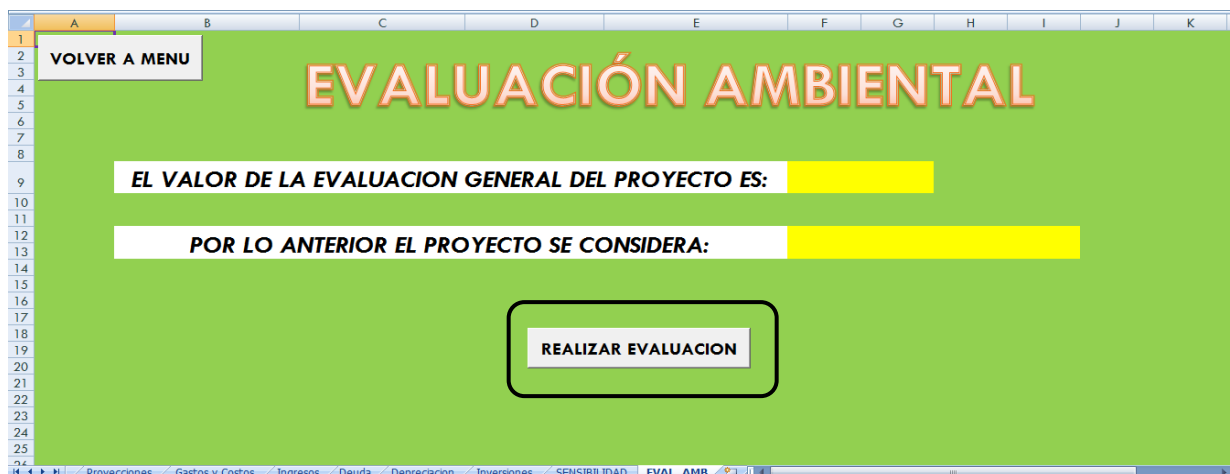


Figura 49. Hoja de Inicio de la Macro Ambiental.

Fuente: Los autores

A continuación se activará la hoja “EVAL\_AMB”, la cual permitirá el ingreso al formulario para la evaluación cuantitativa del proyecto. Para el ingreso se debe dar click sobre el botón “Realizar Evaluación”.

Figura 50. Formulario para Evaluación Ambiental del Proyecto

**Fuente:** Los autores

Una vez activado el formulario para clasificación de Impactos se puede observar dentro de él la fórmula General aplicada en la macro para darle un valor cuantitativo sobre el impacto escogido:

$$\text{IMPACTO TOTAL} = C * (P + I + O + E + D + R)$$

Donde se aprecia que cada letra corresponde a cada uno de los aspectos importantes a evaluar sobre cada factor tomado en cuenta (Agua, Aire, Tierra y Especies).

The screenshot shows a software window titled "EVALUACION AMBIENTAL DE PROYECTOS - UIS" with a sub-header "CLASIFICACION DE IMPACTOS". At the top, it displays the formula  $\text{IMPACTO TOTAL} = C * (P + I + O + E + D + R)$ . Below this, there is a label "Seleccione el Factor a Evaluar:" followed by a dropdown menu. The dropdown menu is open, showing a list of factors: "AGUA", "AIRE", "TIERRA", and "ESPECIES". A red box highlights the dropdown menu and the label above it. To the right of the form, there are four checkboxes: "Agua", "Aire", "Tierra", and "Especies". The main form contains several sections, each with a label and three radio button options: "CARACTER (C):" with "Positivo (1)", "Negativo (-1)", and "Neutro (0)"; "PERTURBACION (P):" with "Importante (3)", "Regular (2)", and "Escasa (1)"; "IMPORTANCIA (I):" with "Alta (3)", "Media (2)", and "Baja (1)"; "OCURRENCIA (O):" with "Muy Probable (3)", "Probable (2)", and "Poco Probable (1)"; "EXTENSION (E):" with "Regional (3)", "Local (2)", and "Puntual (1)"; "DURACION (D):" with "Permanente (3)", "Media (2)", and "Corta (1)"; and "REVERSIBILIDAD (R):" with "Irreversible (3)", "Parcial (2)", and "Reversible (1)". At the bottom of the form are three buttons: "INSERTAR", "ACEPTAR", and "CANCELAR".

**Figura 51.** Lista de selección con los factores a evaluar

**Fuente:** Los autores

Para iniciar se selecciona en la lista desplegable frente al título "Seleccione el Factor a Evaluar" uno de los factores a evaluar.

Figura 52. Cuadro de chequeo activado luego de la selección de un factor

Fuente: Los autores

Una vez seleccionado el factor se observa que se marca un cuadro de chequeo que indica que se está evaluando el determinado factor. Luego de esto se puede proceder a escoger los diversos botones de opción que se encuentran agrupados frente a cada uno de los aspectos a cuantificar como se observa en la figura.

Figura 53. Selección de los aspectos a cuantificar

Fuente: Los autores

Ya habiendo seleccionado cada uno de los aspectos, se da click sobre el botón “INSERTAR”, el cual calcula el respectivo valor que se obtiene de la fórmula y frente al cuadro de control mencionado anteriormente aparece el valor respectivo, como se observa en la figura siguiente y se ponen en blanco los grupos de opciones marcados.

**CLASIFICACION DE IMPACTOS**

13  Agua

Aire

Tierra

Especies

**IMPACTO TOTAL = C \* (P + I + O + E + D + R)**

Seleccione el Factor a Evaluar: AGUA

**CARACTER (C):**  Positivo (1)  Negativo (-1)  Neutro (0)

**PERTURBACION (P):**  Importante (3)  Regular (2)  Escasa (1)

**IMPORTANCIA (I):**  Alta (3)  Media (2)  Baja (1)

**OCURRENCIA (O):**  Muy Probable (3)  Probable (2)  Poco Probable (1)

**EXTENSION (E):**  Regional (3)  Local (2)  Puntual (1)

**DURACION (D):**  Permanente (3)  Media (2)  Corta (1)

**REVERSIBILIDAD (R):**  Irreversible (3)  Parcial (2)  Reversible (1)

INSERTAR ACEPTAR CANCELAR

**Figura 54.** Calificación calculada para el primer factor evaluado.

**Fuente:** Los autores

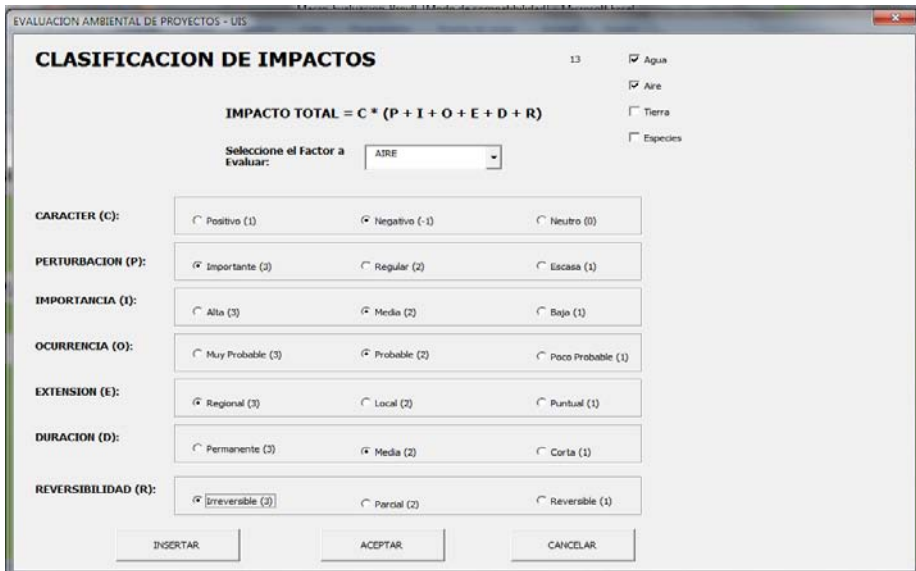


Figura 55. Calificación calculada para el segundo factor evaluado.

Fuente: Los autores

Se procede a hacer lo mismo con los otros tres aspectos a evaluar hasta completar la valoración de los 4 elementos que consideramos importantes evaluar en nuestra metodología.

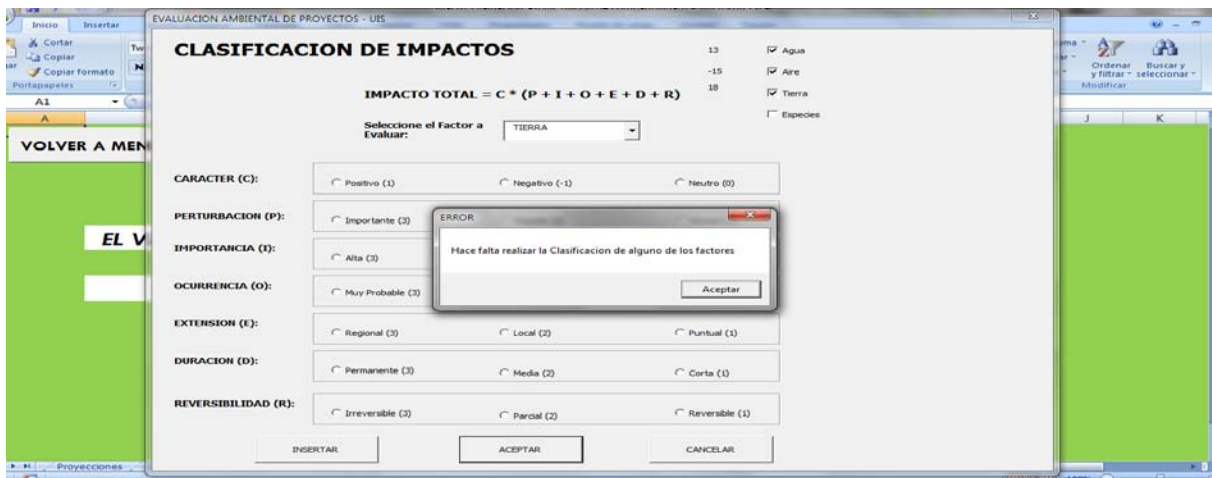


Figura 56. Error mostrado al intentar evaluar el proyecto con algún factor sin calificar

Fuente: Los autores

Si la aplicación identifica que hace falta por evaluar uno de los elementos mostrará un mensaje de error que indica la falta de calificación de alguno de ellos.

Finalmente, cuando ya se ha realizado la calificación de todos los factores, se procede a dar la calificación total del proyecto. Para esto, se da click sobre el botón “ACEPTAR” (figura abajo).

The screenshot shows a software window titled "EVALUACION AMBIENTAL DE PROYECTOS - UIS" with a sub-header "CLASIFICACION DE IMPACTOS". On the right side, there are numerical values (13, -15, 18, 6) and a list of checked items: Agua, Aire, Tierra, and Especies. The main formula is  $IMPACTO\ TOTAL = C * (P + I + O + E + D + R)$ . Below it, a dropdown menu is set to "ESPECIES". The form contains several sections with radio button options:

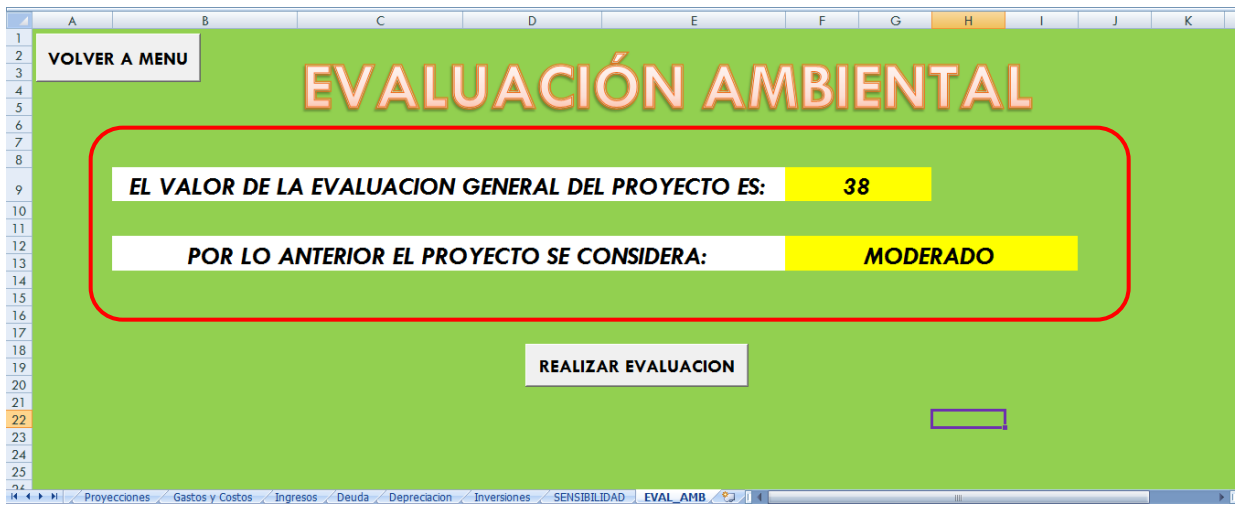
- CARACTER (C):** Positivo (1), Negativo (-1), Neutro (0)
- PERTURBACION (P):** Importante (3), Regular (2), Escasa (1)
- IMPORTANCIA (I):** Alta (3), Media (2), Baja (1)
- OCURRENCIA (O):** Muy Probable (3), Probable (2), Poco Probable (1)
- EXTENSION (E):** Regional (3), Local (2), Puntual (1)
- DURACION (D):** Permanente (3), Media (2), Corta (1)
- REVERSIBILIDAD (R):** Irreversible (3), Parcial (2), Reversible (1)

At the bottom, there are three buttons: "INSERTAR", "ACEPTAR" (highlighted with a red box), and "CANCELAR".

**Figura 57.** Procedimiento final para calificar el proyecto

**Fuente:** Los autores

Una vez que realizado el cálculo se activa de nuevo la hoja “EVAL\_AMB” ubicando en su respectivo sitio la calificación general obtenida por la suma de todos los factores y la clasificación de si el proyecto será o no viable ambientalmente como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 58.** Valoración ambiental general del proyecto y clasificación del mismo

**Fuente:** Los autores

## ANEXO A. FORMATO DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS PETROLÍFEROS

<b>AUTOR(ES):</b> Señale el nombre del o de los autores		
<b>EMPRESA:</b>		
<b>JEFE INMEDIATO:</b>		
<b>CARGO:</b>		
<b>TEL:</b>	<b>OFICINA:</b>	<b>FAX:</b>
<b>E-MAIL:</b>		
<b>ÁREA TEMÁTICA DEL PROYECTO:</b> Marque con una (X).		
<b>EXPLORACIÓN</b> _____	<b>PRODUCCIÓN</b> _____	<b>OTROS</b> _____
<b>TIPO DE PROYECTO:</b> Clasifique el proyecto de acuerdo a los siguientes ítems. Marque con una (X).		
<b>NECESIDAD:</b> _____	<b>PROBLEMA</b> _____	<b>OPORTUNIDAD</b> _____
<b>INVESTIGACIÓN</b> _____	<b>BÁSICA</b>	<b>INVESTIGACIÓN APLICADA</b> _____
<b>DESARROLLO TECNOLÓGICO</b> _____		<b>INNOVACIÓN</b> _____

<b>GENERALIDADES</b>	
<b>CAMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO:</b>	
<b>MUNICIPIO:</b>	<b>DEPARTAMENTO:</b>
<b>DURACIÓN DEL PROYECTO</b> (meses, años ) :	
<b>FUENTES DE FINANCIACIÓN:</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO:</b>	
<b>TÍTULO:</b> Defina el título eventual que represente de mejor manera el proyecto	
<b>FUNDAMENTACIÓN:</b> Escriba una fundamentación de acuerdo al problema o situación descrita, con razones y argumentos para implementar el proyecto.	
<b>IDEA INICIAL:</b> Escriba la idea inicial de su proyecto. Formule una idea que tenga un objetivo concreto, alcanzable, viable y medible.	

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** Defina los objetivos específicos a partir de las siguientes preguntas:

**¿Qué se desea lograr con el proyecto?**

**¿Desea lograra cambios en la tecnología usada? ¿Cuáles?**

**¿Desea implementar otro cambio? ¿Cuál?**

**¿En que sector(es) o área(s) específica(s)? ¿Cuál es la ubicación determinada del proyecto?**

**¿Desea hacer cambios en la metodología de trabajo? ¿Cuál?**

**¿Cuál sería el cronograma tentativo para aplicar dicho proyecto? Menciónelo de forma general**

Escriba los objetivos específicos, que apuntan al logro de las metas propuestas			
<b>METODOLOGÍA DE TRABAJO:</b> Argumente en torno al modo cómo las acciones que el proyecto se propone implementar, contribuirán al cambio de las condiciones que generan el problema, o si se busca suplir una necesidad o aprovechar una oportunidad.			
<b>RECURSOS HUMANOS:</b> Mencione las personas que se van a hacer cargo de la implementación de las actividades prometidas en el proyecto.			
NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	RESPONSABILIDAD EN EL PROYECTO	DISPONIBILIDAD DE TIEMPO

<b>RECURSOS MATERIALES:</b> Realice un listado de materiales o equipos que necesitará para la implementación del proyecto.		
DESCRIPCIÓN	COMPRA/ARRIENDO/PRÉSTAMO	COSTO (U\$)
	<b>SUBTOTAL</b>	
<b>BENEFICIOS:</b> Señale puntualmente los beneficios, y si es posible cuantifíquelos. Dichos beneficios pueden ser a corto, mediano o largo plazo.		
<b>PREFACTIBILIDAD:</b> Enuncie los estudios preliminares que fueron necesarios para fijar la conveniencia o no del proyecto:		

<b>¿Qué resultados arrojaron dichos estudios?</b>
Si los resultados fueron positivos y eran los esperados, siga contestando el formulario; de lo contrario remítase al inicio del proyecto y fórmúlelo nuevamente, sin antes contestar porque los resultados no fueron los esperados.
<b>FACTIBILIDAD:</b> Determine cual o cuales estudios son necesarios para desarrollar el proyecto. Justifique su selección
<b>ESTUDIO DE MERCADO:</b>



otros objetivos para poder lograr dicho proyecto.

## ANEXO B. FORMATO DE EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE PROYECTOS PETROLÍFEROS

A continuación se presenta un formato destinado a apoyar los estudios de impacto socioeconómico y la elaboración de términos de referencia.

<b>INTRODUCCION</b>
a) ¿Cuáles son los objetivos perseguidos con la evaluación socioeconómica?
b) ¿Cuál es la acción o las acciones a ser evaluadas?
c) ¿Qué disposiciones legales están asociadas al proyecto?
d) ¿Cuál es la relación con otras evaluaciones socioeconómicas relacionadas con el proyecto actual?
e) ¿Cuáles son los requerimientos especiales de la evaluación ambiental?
<b>ANTECEDENTES DEL PROYECTO</b>
a) ¿Cuáles son las características de la evaluación? Se debe poner énfasis en las actividades ue implican riesgo o generan impactos.
b) ¿Cuáles son las diferencias esperadas durante las etapas de diseño,

construcción, operación y abandono?
c) ¿Cuáles son las acciones más relevantes que se emprenderán?
d) ¿Cuáles son las consideraciones legales y reglamentarias? ¿Cuáles son las normas aplicables y los permisos o autorizaciones requeridas, indicando los sectores involucrados si se trata de acciones de gran cobertura?
e) ¿Cuáles son las empresas involucradas en el proyecto?
f) ¿Cuál es la localización específica (incluyendo mapa)
<b>CARACTERIZACION DEL AREA DE ESTUDIO</b>
a) ¿Cuál es el área de influencia del proyecto?
b) ¿Qué aspectos sociales son de especial interés o significado?
c) ¿Qué elementos sociales, culturales y económicos desean medirse en la evaluación?

<b>PRONOSTICO Y MEDICION DE IMPACTOS</b>
a) ¿Qué métodos se usaran para identificar los impactos socioeconómicos?
b) ¿Cómo se cuantificaran los impactos identificados?
c) ¿Qué metodología se usaran para predecir los impactos?
d) ¿Cuál es la descripción de los impactos sociales de acuerdo a su carácter (negativo / positivo), periodo (corto/mediano/largo plazo), alcance (acumulativos, sinérgicos, directos, indirectos), etc.?
e) ¿Qué normas se usaran para la evaluación de los impactos ambientales?
<b>PLAN DE MANEJO SOCIOECONOMICO</b>
a) ¿Cuáles son los objetivos, las tareas específicas y el presupuesto del plan?
b) ¿En que etapas del proyecto se utilizaran medidas de compensación, si la hay?
c) ¿Qué tipo de medidas se utilizaran para corregir impactos socioeconómicos?

d) ¿Cómo se manejan los impactos socioeconómicos significativos en la compensación?
e) ¿Cómo se seleccionan las medidas?
f) ¿Cómo se reaccionara frente a prevención de riesgos y control de accidentes?
g) ¿Cómo se definirá el cronograma de actividades?
<b>PROGRAMA DE SEGUIMIENTO</b>
a) ¿Qué temas sociales y económicos relevantes deben incluirse?
b) ¿A que variables especificas se realizaran seguimientos ¿
c) ¿Qué limites de detección y que normas se utilizaran?

d) ¿Cuáles son los contenidos deseados para el programa e seguimiento?

### **PARTICIPACION CIUDADANA**

a) ¿A quienes se debe considerar en el proceso de involucramiento de la comunidad?

b) ¿Cómo se informara del proyecto a la ciudadanía?

c) ¿Que procedimientos se utilizaran para la participación?

### **EQUIPO DE PROFESIONALES**

a) ¿Qué criterios se utilizaran para definir la composición del equipo del trabajo?

b) ¿Qué requisito especial se necesita para conformar el equipo?

c) ¿Qué información se requiere para caracterizar el equipo?

## CONCLUSIONES

1. Este manual es una guía metodológica que permite al usuario realizar de una forma más clara los pasos necesarios para el planteamiento y evaluación de un proyecto.
2. Es de notar que no todo proyecto en la industria lleva a cabo todos los pasos que indica el manual; ya que cada proyecto es diferente y no necesita cumplir rigurosamente con la metodología planteada.
3. El fracaso en los proyectos en muchas ocasiones se debe a la imposibilidad de predecir de forma correcta el comportamiento del proyecto, a una deficiente gestión en la planeación y puesta en marcha, además de procedimientos erróneos en la evaluación.
4. Al momento de la formulación y la planeación del proyecto petrolero, no todos los pasos y variables son tenidas en cuenta, por el carácter especial de la industria del petróleo.
5. Las distintas etapas del proyecto no garantizan con certeza la viabilidad de este, ya que cada una envuelve diversos parámetros en muchas ocasiones, sujetos a la subjetividad y objetividad del ente que va a ejecutar el proyecto.
6. En la herramienta macro se desarrolló para complementar el manual, permitiendo aplicar la metodología que se planteó en este para la evaluación, económica financiera y ambiental de un proyecto petrolero. Además se notó que la evaluación social no se puede evaluar cuantitativamente debido a los factores subjetivos que interfieren en dicha evaluación, dependiendo en gran manera de la perspectiva de cada evaluador.
7. Los proyectos petroleros abarcan muchas áreas, aspecto que hizo imposible la realización de un aplicativo que las concentrará todas en una sola herramienta; por esta razón se decidió desarrollar una herramienta que estandarizara los elementos que fueran generales a todo tipo de proyecto en la industria del petróleo.

## RECOMENDACIONES

1. Definir acertadamente cada etapa vinculada al proyecto para evitar, posibles demoras y percances económicos, ya que una definición errónea de las etapas del proyecto, aumentaría el tiempo de ejecución.
2. Apoyar la evaluación socioeconómica con un Trabajador Social, que cuantifique los impactos socioeconómicos que pueda tener el proyecto petrolífero, porque no basta con una calificación cualitativa a este. Además al cuantificar económicamente y socialmente el proyecto se generaría una prospectiva recomendable al momento de operar el proyecto.
3. Incluir datos verídicos, confiables y realistas en cada parte de la evaluación a la hora de usar el macro, como apoyo de toma de decisiones.
4. Buscar una asesoría adecuada cuando se desee generar el proyecto, ya que este manual guía, toma diversos aspectos generales de la industria del petróleo, los cuales pueden cambiar por situaciones externas al proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **MIRANDA MIRANDA**, Juan José. GESTIÓN DE PROYECTOS. 4 ed. Bogotá: Editora Guadalupe. 2001. 23 a 58; 223 a 300 p.
2. **CONTRERAS BUITRAGO**, Marco Elías. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS 1 ed. Bogotá: Editorial UNAD. 2003. 23 a 41 p.
3. **TESIS ANÓNIMO**, Evaluación de proyectos petroleros basados en reserva y recursos aplicados a Pemex exploración y producción de acuerdo a los últimos lineamientos de la SPE y U. S SEC.  
<http://www.mediafire.com/?y2mdmz22muw>.
4. **EROSSA MARTÍN**, Victoria Eugenia. PROYECTOS DE INVERSIÓN EN INGENIERÍA (su metodología). Primera edición. México: Editorial Limusa. 1987
5. **CASTRO RODRÍGUEZ**, Raúl y **MOKATE** Karen Marie. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSIÓN. 2 ed. Bogotá D.C: Editorial Alfaomega. 2003. 285 a 292 p.
6. **N. GIRI**. Dr. J. P. System integration for strategic growth of petroleum E&P industry – A paradigm shift to minimize social, economic and environmental imbalances. Suptd, Chemist, (TRG), Regional Training Institute, ONGC, SRBC, R.O. Chennai, Oil and Natural Gas Corporation Ltd., India

7. **ROSENFELD A.B, BOWLES I.A, THOMSEN J.B.** Approaches to Minimizing the Environmental and Social Impacts of Oil Development in the Tropics. SPE 46720. 1998
8. **SCUPHOLME P. L, BRUNEY J, ARMSTRONG K, Y VISSER J. P, CAMPBELL J.A , E&P FORUM.** Principles for Social and Environmental Assessment.. SPE 46857. 1998
9. **ZAROR ZAROR,** Claudio Alfredo. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA AMBIENTAL PARA LA INDUSTRIA DE PROCESOS 1 ed. Concepción - Chile: UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN. 2000. 23 a 58; 223 a 300 p.
10. **GUTIERREZ MARULANDA,** Luis Fernando. DECISIONES FINANCIERAS Y COSTO DEL DINERO EN ECONOMÍAS INFLACIONARIAS. Editorial Norma. 1985.
11. **INFANTE VILLAREAL,** Arturo. EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN. Editorial Norma. 1988.
12. **SAPAG CHAIN,** Nassit y Reinaldo. FUNDAMENTOS DE PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS. Editorial Mc Graw Hill.1988.
13. **KOTELHOHN ESCOBAR,** Werner y **MARÍN XIMENEZ,** José Nicolás. DECISIONES DE INVERSIÓN EN LA EMPRESA, TEXTOS Y CASOS LATINOAMERICANOS. Editorial Limusa.1987.
14. <http://cmtoti.blogspot.com/2010/05/evaluacion-economica-de-proyectos.html>.