

**Modelo de Simulación en Visual Basic para Aplicaciones (VBA) para la Proyección de la  
Producción de Hidrocarburos en el Campo Chichimene de Ecopetrol S.A**

**Oscar Fabian Artunduaga Camacho**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD**

**Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios**

**Neiva**

**2017**

**Modelo de Simulación en Visual Basic para Aplicaciones (VBA) para la Proyección de la  
Producción de Hidrocarburos en el Campo Chichimene de Ecopetrol S.A**

**Oscar Fabian Artunduaga Camacho**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Especialista en Gestión  
de Proyectos**

**Director:**

**Guillermo Camero Escobar**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD**

**Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios**

**Neiva**

**2017**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del director**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

**Neiva, Octubre de 2017**

## **Dedicatoria y Agradecimientos**

*A Dios. Por haberme permitido llegar cumplir mi meta y haberme dado la vida para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor, a mi madre Myriam Camacho Romero por sus concejos, su amor, y su apoyo incondicional por haberme dado mis valores, mi perseverancia y entrega en este posgrado y hacer de mí una persona de bien, a mis hermanas Sandra Mónica y July Marcela por su compañía y porque siempre me brindaron un apoyo y una voz de aliento, a mis demás familiares por que se preocuparon de una forma u otra por mi futuro y me enseñaron a seguir adelante. A mis docentes, por la orientación que me brindaron con dedicación y profesionalismo.*

**Oscar Fabian Artunduaga Camacho**

## Resumen

El campo Chichimene de Ecopetrol S.A. es considerado el mayor productor de crudo extrapesado y uno de los de mayor potencial de crecimiento en el corto plazo, y cuenta con el Departamento de Ingeniería de Subsuelo, el cual tiene dentro de sus actividades el desarrollo del reporte de proyección de producción de hidrocarburos del campo, considerado como una actividad importante que permite establecer compromisos de entrega del producto y a su vez la rentabilidad del campo.

Actualmente el Departamento de Ingeniería de Subsuelo no cuenta con un mecanismo definido para el desarrollo del reporte de proyección de producción, generando resultados no muy acertados e invirtiendo mucho tiempo en su desarrollo, ocasionando insatisfacción en las expectativas proyección del campo, a pesar de contar la información necesaria para obtener resultados confiables.

Por esta razón surge la necesidad de desarrollar el Modelo de Simulación en Visual Basic para Aplicaciones (VBA), que permita realizar este reporte teniendo en cuenta las actividades que intervienen (programación de Workover, Drilling, Well Services y Switch on) y los factores de descenso de la producción por caída de presión con el tiempo; que logre automatizar el proceso de desarrollo, para obtener resultados que satisfagan las expectativas del campo y reduzcan el tiempo en la generación de este reporte.

**Palabras Claves:** Modelo de simulación, Proyección de producción, Hidrocarburos, Visual Basic para Aplicaciones (VBA), Factores de descenso de la producción.

## Abstract

The Chichimene field of Ecopetrol S.A. is considered to be the largest producer of extra-heavy crude and one of the greatest potential for growth in the short term, and has the Department of Subsurface Engineering, which has within its activities the development of the report of projection of production of hydrocarbons in the field, considered as an important activity that allows to establish commitments of delivery of the product and at the same time the profitability of the field.

At present, the Department of Subsoil Engineering does not have a defined mechanism for the development of the production projection report, generating not very successful results and investing a lot of time in its development, causing dissatisfaction in the expectations projection of the field, despite counting the Necessary information to obtain reliable results.

For this reason, the need to develop the Visual Basic for Applications (VBA) Simulation Model, which allows this report to be made taking into account the activities involved (Workover programming, Drilling, Well Services and Switch on) and the downward production by pressure drop over time; that can automate the development process, to obtain results that satisfy the expectations of the field and reduce the time in the generation of this report.

**Key words:** Simulation model, Production projection, Hydrocarbons, Visual Basic for Applications (VBA), Factors of decline in production.

## Contenido

<b>Resumen.....</b>	<b>v</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>vi</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Formulación del problema técnico .....</b>	<b>2</b>
1.1 Antecedentes del programa.....	2
1.2 Contexto donde se presenta el conflicto .....	2
1.3 Conflicto (no conformidad) que da lugar al desarrollo del proyecto.....	4
1.4 Descripción del problema .....	4
1.5 Sponsor del proyecto.....	5
1.6 Stakeholders del proyecto.....	5
1.7 Posibles modalidades de solución del problema.....	6
1.8 Constricciones y restricciones del proyecto.....	7
1.9 Formule y sistematice el problema por medio de preguntas sistematizadoras .....	8
<b>2. Justificación.....</b>	<b>9</b>
<b>3. Objetivos .....</b>	<b>11</b>
General .....	11
Específicos .....	11
<b>4. Metodología en cascada retroalimentado .....</b>	<b>12</b>
<b>5. Desarrollo del proyecto .....</b>	<b>16</b>
5.1 Gestión de la integración del proyecto.....	16

5.1.1 Desarrollo del título del proyecto-Project chárter.....	16
5.1.2 Desarrollar un plan de gestión de proyectos.....	23
5.1.3 Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto.....	25
5.1.4 Monitorear y controlar el trabajo del proyecto.....	29
5.1.5 Realizar el control integrado de cambios.....	32
5.1.6 Fase de cierre del proyecto. ....	36
5.2 Gestión del alcance del proyecto .....	37
5.2.1 Plan de gestión del alcance. ....	37
5.2.2 Reunir los requisitos.....	39
5.2.3 Definir el alcance.....	42
5.2.4 Crear la estrategia de descomposición del trabajo – EDT. ....	45
5.2.5 Validar el alcance.....	47
5.2.6 Controlar el alcance. ....	49
5.3 Gestión del tiempo del proyecto .....	51
5.3.1 Plan de gestión del cronograma.....	51
5.3.2 Definir las actividades.....	54
5.3.3 Secuencia de actividades .....	61
5.3.4 Estimar los recursos de la actividad.....	63
5.3.5 Estimar la duración de la actividad.....	73
5.3.6 Desarrollar el cronograma.....	76
5.3.7 Control del calendario.....	81
5.4 Gestión de los costos del proyecto.....	83
5.4.1 Plan de gestión de los costos.....	83

5.4.2 Estimar los costos.....	87
5.4.3 Determinar el presupuesto.....	92
5.4.4 Control de costos.....	120
5.5 Gestión de la calidad del proyecto.....	122
5.5.1 Plan de gestión de calidad.....	122
5.5.2 Realizar el aseguramiento de la calidad.....	127
5.5.3 Control de calidad.....	129
5.6 Gestión de los recursos humanos del proyecto.....	132
5.6.1 Plan de gestión de recursos humanos.....	132
5.6.2 Adquirir el grupo del proyecto.....	139
5.6.3 Desarrollo del grupo del proyecto.....	147
5.6.4 Gestión del grupo del proyecto.....	149
5.7 Gestión de las comunicaciones.....	152
5.7.1 Plan de gestión de las comunicaciones.....	152
5.7.2 Gestión de las comunicaciones.....	156
5.7.3 Control de las comunicaciones.....	159
5.8 Gestión del riesgo.....	162
5.8.1 Plan de gestión del riesgo.....	162
5.8.2 Identificación del riesgo.....	168
5.8.3 Realizar el análisis cualitativo del riesgo.....	173
5.8.4 Realizar el análisis cuantitativo del riesgo.....	177
5.8.5 Planificar la respuesta a los riesgos.....	180
5.8.6 Control del riesgo.....	182

5.9 Gestión de las adquisiciones .....	185
5.9.1 Plan de gestión de adquisiciones.....	185
5.9.2 Realizar las adquisiciones. ....	191
5.9.3 Control de adquisiciones. ....	196
5.9.4 Cerrar las adquisiciones.....	199
5.10 Gestión de grupos de interés – Stakeholders .....	201
5.10.1 Identificar los grupos de interés. ....	201
5.10.2 Plan de gestión de los grupos de interés. ....	205
5.10.3 Gestionar el compromiso con los grupos de interés.....	209
5.10.4 Control del manejo de los grupos de interés. ....	214
<b>6. Descripción del modelo de simulación en visual basic para aplicaciones (VBA).....</b>	<b>218</b>
6.1 Características del modelo de simulación.....	218
6.2 Modo de operación del modelo de simulación .....	221
6.3 Resultados obtenidos .....	226
<b>7. Aspectos administrativos.....</b>	<b>228</b>
7.1 Presentación del cronograma de actividades .....	228
7.2 Estimación de costos de la realización del proyecto.....	229
7.3 Presentación de la hoja de recursos del proyecto.....	232
7.4 Definición de las actividades generadoras de cuellos de botella .....	240
7.5 Estructura de descomposición del trabajo (EDT) .....	241
7.6 Evaluación de la factibilidad económica del proyecto .....	243
7.6.1 Evaluación social y ambiental. ....	244

<b>Conclusiones .....</b>	<b>245</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>246</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>247</b>

## Índice de tablas

Tabla 1	Acta de constitución del proyecto .....	18
Tabla 2	Formato de registro de solicitudes de cambio.....	34
Tabla 3	Formato de matiz de trazabilidad de requisitos .....	41
Tabla 4	Lista de actividades Faceta I .....	55
Tabla 5	Lista de actividades Faceta II.....	56
Tabla 6	Lista de actividades y atributos Faceta I .....	57
Tabla 7	Lista de actividades y atributos Faceta II.....	59
Tabla 8	Recursos requeridos para las actividades Faceta I.....	65
Tabla 9	Recursos requeridos para las actividades Faceta II.....	68
Tabla 10	Estimación de la duración de las actividades Faceta I .....	74
Tabla 11	Estimación de la duración de las actividades Faceta II.....	75
Tabla 12	Formato de informe de costos .....	86
Tabla 13	Estimación de costos de las actividades Faceta I.....	89
Tabla 14	Estimación de costos de las actividades Faceta II.....	90
Tabla 15	Estimación de costos del proyecto .....	91
Tabla 16	Línea base de costos Faceta I.....	94
Tabla 17	Línea base de costos Faceta II.....	111
Tabla 18	Lista de verificación de calidad .....	126
Tabla 19	Roles y responsabilidades de los recursos humanos .....	134
Tabla 20	Asignación de personal al proyecto Faceta I .....	140
Tabla 21	Asignación de personal al proyecto Faceta II .....	142
Tabla 22	Calendario de recursos Faceta I .....	143

Tabla 23 Calendario de recursos Faceta II.....	145
Tabla 24 Formato de evaluación de desempeño del equipo .....	148
Tabla 25 Plan de comunicaciones del proyecto .....	154
Tabla 26 Hoja de calificación del riesgo.....	163
Tabla 27 Roles y responsabilidades de la gestión de los riesgo.....	165
Tabla 28 Formato de informe de los riesgos .....	167
Tabla 29 Formato de registro de riesgos .....	172
Tabla 30 Formato de representación de datos de análisis cuantitativo de los riesgos .....	178
Tabla 31 Formato de enunciado del trabajo relativo a las adquisiciones.....	188
Tabla 32 Formato de hoja de evaluación de propuestas de las adquisiciones .....	193
Tabla 33 Registro de interesados .....	203
Tabla 34 Formato de registro de incidente.....	211
Tabla 35 Presentación de fases del cronograma de actividades del proyecto.....	228
Tabla 36 Estimación de costos de la realización del proyecto Faceta I.....	230
Tabla 37 Estimación de costos de la realización del proyecto Faceta II.....	231
Tabla 38 Estimación de costos del proyecto .....	232
Tabla 39 Recursos requeridos para las actividades Faceta I.....	233
Tabla 40 Recursos requeridos para las actividades Faceta II.....	236
Tabla 41 Actividades generadoras de cuello de botella.....	240
Tabla 42 Estimación de costos del proyecto .....	243

## Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Ubicación del campo Chichimene y oficinas de Ecopetrol S.A (Castilla la Nueva).	3
<i>Figura 2.</i> Diagrama de triple restricción del modelo de simulación.....	7
<i>Figura 3.</i> Esquema de la metodología en cascada retroalimentado del modelo de simulación en VBA. ....	13
<i>Figura 4.</i> Esquema del proceso de gestión de las solicitudes de cambio. ....	25
<i>Figura 5.</i> Estructura de desglose del trabajo (EDT) .....	47
<i>Figura 6.</i> Diagrama de red del cronograma del proyecto Faceta I .....	62
<i>Figura 7.</i> Diagrama de red del cronograma del proyecto Faceta II.....	63
<i>Figura 8.</i> Estructura de desglose de recursos.....	72
<i>Figura 9.</i> Diagrama de Gantt del cronograma del proyecto Faceta I.....	79
<i>Figura 10.</i> Diagrama de Gantt del cronograma del proyecto Faceta II. ....	80
<i>Figura 11.</i> Calendario del proyecto .....	80
<i>Figura 12.</i> Diagrama matricial de roles y responsabilidades Faceta I.....	138
<i>Figura 13.</i> Diagrama matricial de roles y responsabilidades Faceta II.....	138
<i>Figura 14.</i> Modelo de comunicación .....	153
<i>Figura 15.</i> Flujo de información del proyecto .....	156
<i>Figura 16.</i> Matriz de probabilidad e impacto .....	174
<i>Figura 17.</i> Estructura de desglose de riesgos (RBS) .....	175
<i>Figura 18.</i> Diagrama con forma de tornado.....	179
<i>Figura 19.</i> Matriz de influencia/impacto .....	202
<i>Figura 20.</i> Matriz de evaluación de la participación de los interesados .....	208
<i>Figura 21.</i> Características de la hoja “Datos” .....	218

<i>Figura 22.</i> Características de la hoja “Cronograma” .....	219
<i>Figura 23.</i> Características de la hoja “Proyección” .....	220
<i>Figura 24.</i> Características de la hoja “Gráfica” .....	221
<i>Figura 25.</i> Abrir el simulador .....	222
<i>Figura 26.</i> Acceso al simulador con usuario y contraseña .....	222
<i>Figura 27.</i> Extraer datos de producción y calendario de actividades de hoja “Datos” y exportar a hoja “Cronograma” .....	223
<i>Figura 28.</i> Editar en la hoja “Cronograma” y exportar a hoja “Proyección”. .....	224
<i>Figura 34.</i> Estructura de desglose de recursos.....	232
<i>Figura 35.</i> Estructura de descomposición del trabajo (EDT) .....	243

## **Introducción**

Dentro de un amplio campo de los programas informáticos, se abre un mundo de posibilidades para el mejoramiento continuo de procesos repetitivos, una de ellas es que ofrece alternativas de solución mediante el uso de herramientas informáticas de gran utilidad, que permiten inferir un conjunto de aplicaciones que ayuden a cumplir de manera sistemática el desarrollo de un modelo de simulación de proyección de producción de hidrocarburos para el campo Chichimene.

Actualmente, el campo no cuenta con un procedimiento definido para la realización de este proceso, a través del cual pueda ser reconocido como una herramienta que ofrezca resultados confiables y sea considerada o definida como el mecanismo de desarrollo tecnológico que permita realizar el reporte de proyección de producción.

En este orden de ideas, la propuesta surge de la recopilación y análisis de información de varios enfoques en la gestión de proyectos, que se han adaptado a la gestión del proyecto del modelo de simulación mediante la guía PMBOK para la gestión de proyectos. Los cuales son: integración, alcance, tiempo, costos, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgo, adquisiciones y grupos de interés, que permitirán gestionar una propuesta que cumpla con las expectativas del proyecto.

Para su desarrollo se empleó la metodología en cascada retroalimentado, por su lineamiento secuencial en el desarrollo de software, pero ofreciendo retroceder o saltar de etapas anteriores para realizar cambios o mejoras cuando se determinen necesarias para el mejoramiento del modelo de simulación, cuyas etapas son: adquisiciones y requerimientos, gestión del proyecto, diseño, implementación, verificación y cierre del proyecto.

## **1. Formulación del problema técnico**

### **1.1 Antecedentes del programa**

La proyección de producción de hidrocarburos del campo Chichimene es un reporte realizado por el Departamento de Ingeniería de Subsuelo, que permiten evidenciar el comportamiento de la producción con respecto a un determinado tiempo, partiendo de unos datos reales. Siendo una “actividad compleja y de gran impacto..., pues debe considerar el comportamiento y aporte de producción particular de cada uno de los pozos productivos que ahí se encuentran” (Morales Reyes, Camps Pérez, & García Vásquez, 2008, pág. 54). Además de los trabajos de Workover (WO), Drilling, Well Services (WS) y Switch on.

Desde inicios de 2014 cuando se separó del campo Castilla, este reporte se ha venido desarrollando en una hoja de Excel por el método de ensayo y error, es decir, jugar con las variables (trabajos y actividades con influencia en la producción) hasta que de un resultado que satisfaga los compromisos realizados por el Jefe del Departamento de Ingeniería de Subsuelo al Gerente del campo y este a su vez a la Superintendencia de Operaciones Castilla-Chichimene de Ecopetrol S.A.

### **1.2 Contexto donde se presenta el conflicto**

El campo Chichimene, se localiza en la cuenca de los llanos, 50 km al sur del municipio de Villavicencio y a 12 km al S.E del municipio de Acacias del departamento del Meta. Con una extensión superficial de 750 hectáreas y con un área del yacimiento de 374 hectáreas, y las oficinas donde se gestionan las operaciones, están ubicadas en el municipio de Castilla la Nueva.

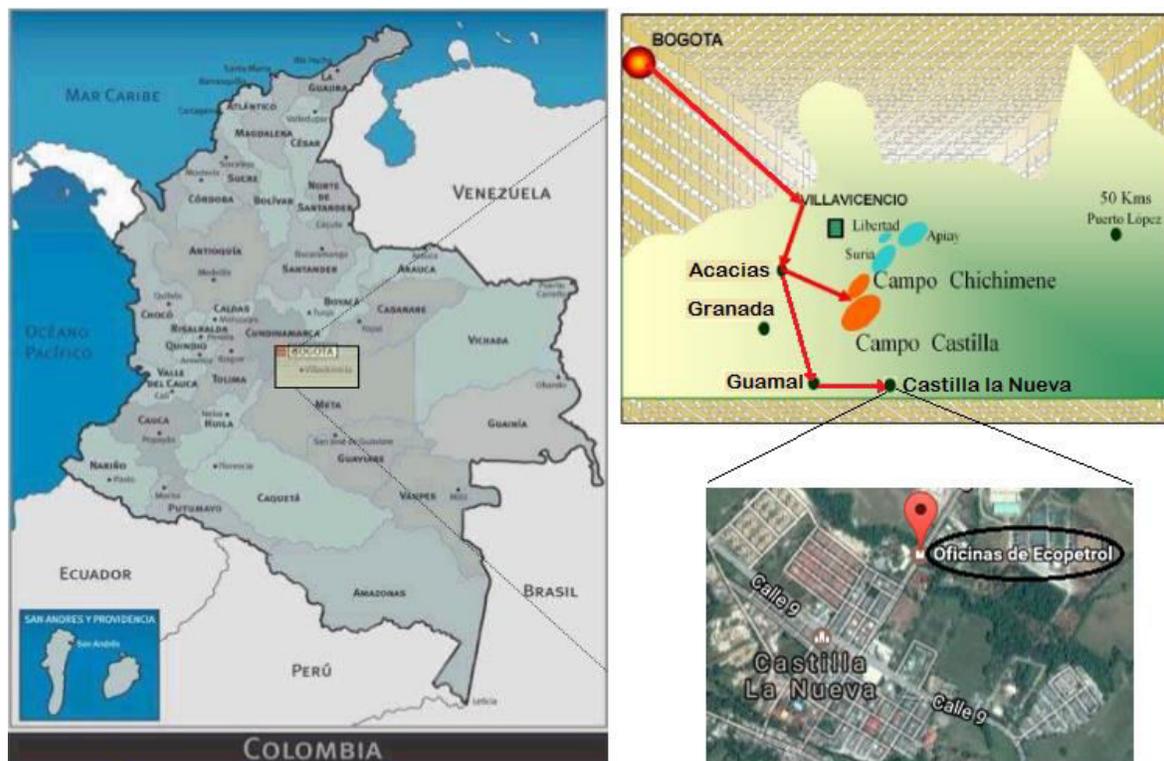


Figura 1. Ubicación del campo Chichimene y oficinas de Ecopetrol S.A (Castilla la Nueva). Adaptado de Mancilla (2014).

Siendo operado directamente por Ecopetrol S.A y consolidado como el tercer activo de producción de crudo del país, el mayor productor de crudo extrapesado y uno de los de mayor potencial de crecimiento en el corto plazo (producción promedio de 85 mil barriles por día), donde el país centra su mirada por sus buenos resultados en la extracción.

Cuyas funciones de manejo del campo se dividen entre los Departamentos de Perforación, Producción e Ingeniería de Subsuelo. Teniendo es último, un grupo de diferentes profesionales en distintas ramas de la ingeniería, los cuales hacen posible que el campo cumpla con las expectativas de desarrollo proyectadas, entre los que se encuentran el Profesional de Pronósticos

y Proyecciones con un profesional en entrenamiento que le brinda apoyo, ambos Ingenieros de Petróleos, encargados de realizar las Proyecciones de Producción.

### **1.3 Conflicto (no conformidad) que da lugar al desarrollo del proyecto**

El Profesional de Pronósticos y Proyecciones y el profesional en entrenamiento, utilizan una hoja de Excel y juegan con las variables, hasta que cumpla con las promesas realizadas a la Superintendencia de Operaciones Castilla-Chichimene de Ecopetrol S.A. Generando resultados que no tienden a ser muy acertados e invirtiendo mucho tiempo en el desarrollo esta tarea. Además de tener que justificar en muchas ocasiones la diferencia entre la producción proyectada y la real obtenida.

### **1.4 Descripción del problema**

La proyección de producción de hidrocarburos es una actividad muy importante dentro de las actividades operativas de una empresa del sector de hidrocarburos. En este caso, el Departamento de Ingeniería de Subsuelo del campo Chichimene tiene como una de sus funciones, proyectar la producción del campo para mostrar la rentabilidad de este, y así mismo, establecer compromisos de entrega del producto y los recursos económicos que se solicitan para la operación del campo.

Para realizar este reporte, se recibe información de los Departamentos de Perforación, Producción e Ingeniería de Subsuelo, tomando toda la información y clasificándola en fechas con su respectivo número de barriles por día, que corresponde a la puesta en producción de los pozos, luego de trabajos de WO, WS e inicio de producción de pozos nuevos (Perforación) y de las actividades con influencia en la producción, y se utiliza una hoja en Excel para hacer los cálculos

respectivos, por ser un programa útil para la realización de gráficos, que permiten ver el comportamiento de la producción con respecto al tiempo.

El desarrollo de este reporte en Excel se hacen teniendo en cuenta la producción total de campo del día anterior denominada Básica, y a esta se le adiciona la entrada en producción de pozos programados (fecha y producción en barriles por día), pero sin tener en cuenta los factores de descenso de la producción por caída de presión con el tiempo, que varía dependiendo de las propiedades de la formación productora de la cual el pozo extraiga el hidrocarburo, presentándose resultados poco confiables que generalmente producen desviaciones entre la proyección y el volumen real obtenido.

Por lo tanto, se generan nuevos reportes hasta que satisfaga las expectativas del campo y ocasionan la justificación constante de los resultados, dificultando el desarrollo óptimo de esta tarea por parte del personal encargado, el cual invierte mucho tiempo en el desarrollo de la proyección de producción del campo.

### **1.5 Sponsor del proyecto**

El sponsor del proyecto es el Departamento de Ingeniería de Subsuelo del Campo Chichimene, porque maneja los recursos necesarios para gestionar el proyecto y a su vez será beneficiado con este.

### **1.6 Stakeholders del proyecto**

Identificados y definidos por su interés en el desarrollo del proyecto del modelo de simulación, por tener que involucrarse activamente y por ser impactados con el éxito de este, y a su vez tendrán influencia sobre el proyecto y sus entregables. Los cuales son:

- **Gerente del Campo Chichimene:** Es el encargado del funcionamiento general del campo Chichimene y el responsable de cada una de las actividades que se realicen.
- **Jefe del Departamento de Ingeniería de Subsuelo del Campo Chichimene:** Es el responsable frente al Gerente del campo, que se cumplan con los datos del reporte de proyección de producción.
- **Profesionales de Pronósticos y Proyecciones de Producción del Campo Chichimene:** Tendrán una mejor herramienta para realizar una óptima proyección de producción.
- **Gerente del proyecto:** Responsable de gestionar, planificar, administrar y controlar el proyecto.
- **Ingeniero de sistemas:** Apoyo en la gestión, planificación y control del proyecto, programador y desarrollador del modelo de simulación.
- **Diseñador gráfico:** Apoyo en la gestión, planificación y control del proyecto, arquitecto y diseñador del modelo de simulación.

### **1.7 Posibles modalidades de solución del problema**

Las modalidades de solución que se definen, se hacen de acuerdo a un proyecto de desarrollo tecnológico, que permita automatizar el reporte de proyección de producción del campo Chichimene. Las cuales se describen a continuación:

- El desarrollo de un modelo de simulación que realice los cálculos específicos con la información recolectada, que se necesitan para proyectar la producción del campo Chichimene.

- La adquisición de un simulador que permita realizar muchas funciones para proyectar la producción, pero sin la inclusión de alguna información específica del campo Chichimene para este reporte.
- La adquisición de un software producción donde se pueda realizar algunas funciones referentes a la proyección de producción.

Siendo el modelo de simulación la mejor alternativa de solución por la especificación de los resultados que se obtendrán, los costos serán más bajos y estará disponible en poco tiempo:

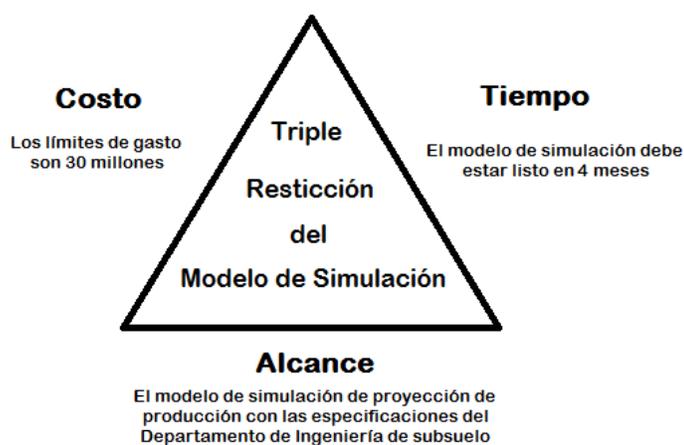


Figura 2. Diagrama de triple restricción del modelo de simulación. Basado en Lledó (s.f.).

### 1.8 Constricciones y restricciones del proyecto

Se especifican de acuerdo a las obligaciones y límites que se generan por parte del Departamento de Ingeniería de Subsuelo.

#### Constricciones:

- **El número de funciones del modelo de simulación:** El aumento de funciones para el modelo de simulación que se puedan exigir por el Departamento de Ingeniería de Subsuelo.

**Restricciones:**

- **Presupuesto máximo asignado:** No se puede generar costos mayores a los 30 millones que se destinarán para el desarrollo del proyecto.
- **Fecha esperada de entrega:** Se debe cumplir con el plazo máximo de 4 meses para su entrega.

**1.9 Formule y sistematice el problema por medio de preguntas sistematizadoras**

Luego de realizar el planteamiento del problema y analizar los temas específicos que se pueden abarcar con el proyecto, surge la siguiente pregunta articulada con los objetivos y título de este, ¿Cómo generar proyecciones de producción de hidrocarburos para el Campo Chichimene, reduciendo la desviación entre la proyección y el volumen real?, que permite el surgimiento de las siguientes preguntas sistematizadoras:

- ¿Qué tanto está afectando el método de proyección utilizado actualmente?
- ¿Por qué no se ha generado una solución al problema planteado?
- ¿Cuáles son los requerimientos necesarios para el desarrollo del proyecto?
- ¿Cuál podría ser la propuesta propicia para reducir la desviación entre la proyección y el volumen real?

## 2. Justificación

El campo Chichimene es uno de los activos más importantes de Ecopetrol S.A, por ser el mayor productor de crudo extrapesado del país y uno de los campos con mayor potencial de crecimiento a corto plazo. Obtenido por la entrada en operación de nuevas facilidades, optimización de recolección y producción, mejores tratamientos y trabajos de reacondicionamiento de pozos. Cuyo mejoramiento continuo de las operaciones del campo, permite que este proyecto sea de gran importancia para optimizar el desempeño de las tareas de pronósticos y proyecciones de producción del Departamento de Ingeniería de Subsuelo, debido a que se enfoca en el mejoramiento del desarrollo del reporte de proyección de la producción, el cual establece indicadores de producción y a su vez, de rentabilidad del campo.

También los resultados que muestre este reporte, tienen un valor importante en la toma decisiones del campo, porque permiten mantener o mejorar la producción, por medio de la programación de actividades y trabajos con influencia en la producción y por consiguiente la realización de un nuevo reporte proyección. Razón por la cual, la importancia del diseño del modelo de simulación en Visual Basic para Aplicaciones (VBA), que genere este reporte de forma rápida y confiable, considerando que en muchas ocasiones se deben hacer diariamente y una de las tareas principales de VBA es automatizar tareas cotidianas por medio de programación en lenguaje de macros.

Así, este proyecto beneficiará directamente en este orden de ideas al Gerente del campo, al Jefe del Departamento de Ingeniería de Subsuelo y a los profesionales de Pronósticos y Proyecciones de Producción, porque el propósito fundamental de la implementación del modelo de simulación es optimizar un reporte que permita mostrar resultados confiables que se esperan

obtener (proyección de producción) y mostrar a la Superintendencia de Operaciones Castilla-Chichimene de Ecopetrol S.A.

Por otro lado, el autor del proyecto tuvo la experiencia de trabajar en el Departamento de Ingeniería de Subsuelo del campo Chichimene, como profesional en entrenamiento que brindaba apoyo al profesional de pronósticos y proyecciones de producción de Ecopetrol S.A., los cuales eran responsables de realizar este reporte y su vez presentaban ciertas dificultades que permitieron dar como resultado la realización de este proyecto, como respuesta al mejoramiento continuo y automatización de este reporte.

### 3. Objetivos

#### **General:**

Diseñar un modelo de simulación en Visual Basic para Aplicaciones (VBA) para proyectar la producción de hidrocarburos del campo Chichimene.

#### **Específicos:**

- Determinar las necesidades a satisfacer y especificaciones a cumplir del modelo de simulación por parte del Departamento de Ingeniería de Subsuelo.
- Especificar las variables y actividades que intervienen en la proyección de hidrocarburos del campo Chichimene.
- Estructurar el modelo de simulación en Visual Basic para Aplicaciones (VBA).
- Programar del código fuente en lenguaje de macros de Microsoft Visual Basic para Aplicaciones (VBA).
- Asegurar que el modelo de simulación produzca los resultados que se le ordenan.

#### **4. Metodología en cascada retroalimentado**

Es una metodología atractiva cuando no se cuenta con la experiencia necesaria en el desarrollo de proyectos de Tecnologías de Información y fácil de entender por su concepción lineal. Moldeándose a las necesidades del proyecto del modelo de simulación, por contar con un solo equipo de trabajo que tendrá una visión clara del desarrollo de este, que logre avanzar etapa tras etapa de forma confiable.

Siendo la metodología lineal secuencial tradicional en el desarrollo de software, pero con una evolución que permite dejar atrás su rigidez del paso de una etapa a otra, ofreciendo la oportunidad de realizar cambios durante el ciclo de vida, permitiendo retroceder de una etapa a la anterior o incluso poder saltar a otras anteriores si es requerido. Dando la oportunidad al desarrollo de productos en los cuales hay ciertas incertezas, cambios o correcciones, ya que el software es de carácter evolutivo, cambiante y difícilmente libre de errores, durante su desarrollo como en su vida operativa.

De acuerdo a lo anterior, el esquema de la metodología del modelo de simulación será la siguiente:

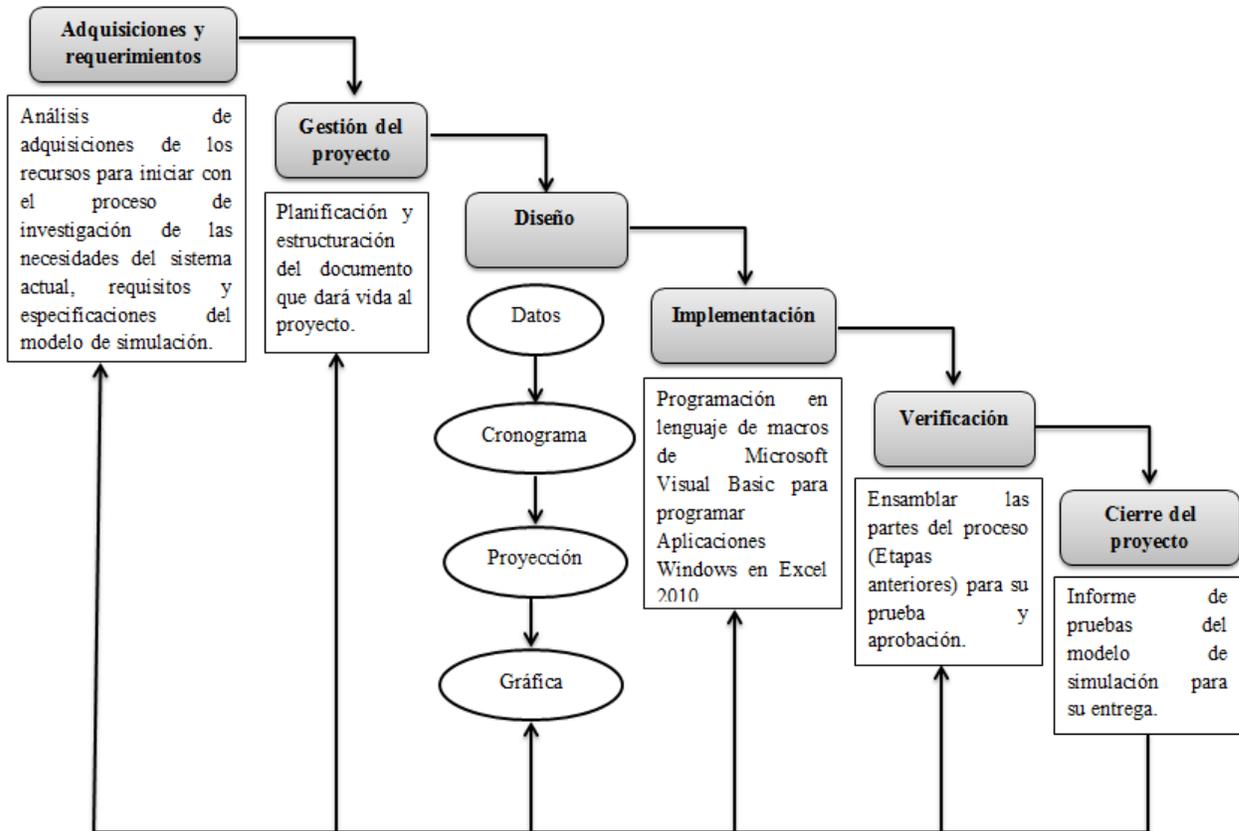


Figura 3. Esquema de la metodología en cascada retroalimentado del modelo de simulación en VBA. Basado en Ocampo (2009).

**Adquisiciones y requerimientos:** Se definen las necesidades del modelo de simulación, por medio de información específica del Departamento de Ingeniería de Subsuelo, para un buen desarrollo de las siguientes etapas. Mediante entrevistas con el Jefe del Departamento y los profesionales de pronósticos y proyecciones, capturando los requisitos y especificaciones por medio del análisis del sistema actual, requisitos nuevos y descripción del sistema propuesto, sirviendo como base para la fase de Gestión del Proyecto.

**Gestión del proyecto:** Se realizan la propuesta del modelo de simulación de acuerdo a lo solicitado por el PMBOK y a la estructuración que el proyecto requiere para su desarrollo.

**Diseño:** Se establece la arquitectura del modelo de simulación, es decir, su estructuración en Excel 2010 y la composición de cada una de las características de la siguiente forma por medio de cuatro hojas en Excel denominadas Datos, Cronograma, Proyección y Gráfica:

- **Datos:** Se recolecta la información de los pozos (producción y programación de trabajos) y de las actividades con influencia en la producción, en fechas y barriles por día, de los reportes de producción y de programación de producción.
- **Cronograma:** Después de obtener la información en la hoja Datos, se clasifica y organiza en un formato en la hoja Cronograma.
- **Proyección:** Luego esta información se calcula en la hoja Proyección.
- **Gráfica:** En esta hoja se realiza la gráfica de la información calculada en la hoja Proyección.

**Implementación:** Se toma la estructuración del diseño en Excel 2010, y se programan cada una de las hojas en lenguaje de macros de Microsoft Visual Basic para Aplicaciones (VBA), por medio de prototipos que permitan probar y corregir errores en la programación, de la siguiente forma:

- En la hoja Datos, se programa para importar la información de producción de cada pozo y el cronograma de actividades.
- En la hoja Cronograma, se programa para que llame la información que se recolecto en la hoja Datos, clasificándola y organizándola en un formato.
- Luego se programa la hoja Proyección para que realice los cálculos de proyección de la producción y se pueda apreciar numéricamente las diferentes variables calculadas.

- Después de ser calculadas las variables, se programa la hoja Gráfica para que llame los datos calculados y permita observar gráficamente el comportamiento de producción con respecto al tiempo.

**Verificación:** Luego de ensamblar la arquitectura (Diseño) con la programación (Implementación), se comprueba que el modelo de simulación funcione según las necesidades y especificaciones (Requisitos), por medio de pruebas hasta que se asegure que el sistema produzca los resultados que se le ordenan (proyección de producción) y facilite el desarrollo de este reporte, antes de ser entregado al Departamento de Ingeniería de Subsuelo.

**Cierre del proyecto:** Se realiza el informe de las pruebas y se analizan para su posterior entrega.

## **5. Desarrollo del proyecto**

### **5.1 Gestión de la integración del proyecto**

#### **5.1.1 Desarrollo del título del proyecto-Project charter.**

##### **5.1.1.1 Entradas.**

###### *5.1.1.1.1 Enunciado del trabajo del proyecto.*

Las proyecciones de producción de hidrocarburos son el resultado de la necesidad de los campos petroleros a nivel mundial, para mostrar el comportamiento de estos en indicadores de producción con respecto al tiempo. Siendo esta tarea realizada en el campo Chichimene con deficiencias en el desempeño y resultados, surgiendo la necesidad del desarrollo de un avance tecnológico que permita fortalecer y dar solución a esta problemática.

El alcance del proyecto de desarrollo tecnológico, será la implementación de un modelo de simulación en Visual Basic para Aplicaciones (VBA) para el Departamento de Ingeniería de Subsuelo del campo Chichimene de Ecopetrol S.A, con el fin de optimizar el desarrollo del reporte de proyección de producción por parte de los profesionales de pronósticos y proyecciones. Este realizará los cálculos necesarios de forma sistemática de acuerdo a las variables que se determinen para obtener resultados numéricos y gráficos, que permitan analizar el comportamiento del campo en términos de producción de hidrocarburos en el tiempo.

El plan estratégico se visualiza como una realidad para el Departamento de Ingeniería de Subsuelo, fundamentado como un proyecto de mejoramiento continuo, por medio de un modelo de simulación que sirva de apoyo al buen desempeño de las operaciones del campo, generando confiabilidad y viabilidad en la restructuración del desarrollo de reportes, y que sirva de ejemplo para los Departamentos de Perforación y Producción del campo. Para esto es importante

determinar diversos temas tales como costos, calidad, tiempo y recursos, necesarios para presentar un producto que cumpla con las especificaciones y funcionamiento requerido.

#### *5.1.1.1.2 Factores ambientales de la empresa.*

Los factores ambientales que influyen en el desarrollo del acta de constitución del proyecto son los siguientes:

- Variación de los precios del dólar, que afectaría económicamente la empresa y el desarrollo del proyecto.
- Condiciones cambiantes del mercado del petróleo, que podrían eliminar el proyecto para reducir costos o beneficiarlo.
- Cambio de Jefe del Departamento de Ingeniería de Subsuelo, podría generar variabilidad en las especificaciones del proyecto.

#### *5.1.1.2 Herramientas y técnicas.*

##### *5.1.1.2.1 Juicio de expertos.*

Para evaluar las entradas requeridas para desarrollar el acta de constitución del proyecto, se buscó personal con conocimientos en el desarrollo de programas informáticos, profesionales de la industria del petróleo y profesional en proyectos, los cuales son:

- El Jefe del Departamento de Ingeniería de Subsuelo, el Profesional y el profesional en entrenamiento de Pronósticos y Proyecciones de producción del campo Chichimene (Stakeholders).
- Profesional en Ingeniería de Sistemas, con conocimiento en programación en lenguaje Macros.

- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto.

#### 5.1.1.2.2 Técnicas de facilitación.

Las siguientes técnicas de facilitación se utilizarán para alcanzar el resultado esperado del proyecto:

- La observación en el desarrollo de las actividades en el Departamento de Ingeniería de Subsuelo del campo Chichimene.
- La escucha activa para comprender las necesidades de los stakeholders con respecto al proyecto.
- La identificación de tareas que se requieren en el proyecto por medio de lluvia de ideas.
- La generación de soluciones a problemas para hacer frente a dificultades que se presenten.

#### 5.1.1.3 Salidas.

##### 5.1.1.3.1 Acta de constitución del proyecto.

Tabla 1

*Acta de constitución del proyecto*

<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO</b>	
<b>PROYECTO:</b>	MODELO DE SIMULACIÓN EN VISUAL BASIC PARA APLICACIONES (VBA) PARA LA PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS EN EL CAMPO CHICHIMENE DE ECOPETROL S.A

<b>PATROCINADOR:</b>	Departamento de Ingeniería de Subsuelo del campo Chichimene			
<b>PREPARADO POR:</b>	Oscar Fabian Artunduaga Camacho	Día	Mes	Año
<b>REVISADO POR:</b>	Jefe del Departamento de Ingeniería de Subsuelo del campo Chichimene	Día	Mes	Año
<b>APROBADO POR:</b>	Gerente del campo Chichimene	Día	Mes	Año
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>				
<p>El Departamento de Ingeniería de Subsuelo del campo Chichimene tiene dificultades para el desarrollo óptimo del reporte de proyección producción. Por lo tanto, se gestionara el diseño un modelo de simulación en Visual Basic para Aplicaciones (VBA), que permita optimizar este reporte.</p>				
<b>OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA ORGANIZACIÓN</b>		<b>PROPÓSITO DEL PROYECTO</b>		
<p>Identificar las necesidades que tiene el Departamento de Ingeniería de Subsuelo respecto al reporte de proyección.</p> <p>Mostrar la eficiencia del modelo de simulación en Visual Basic para Aplicaciones (VBA).</p>		<p>Optimizar el desarrollo del reporte de proyección de producción y la confiabilidad de los resultados del reporte de producción del campo Chichimene.</p>		
<b>OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>				

**General:**

Diseñar un modelo de simulación en Visual Basic para Aplicaciones (VBA) para proyectar la producción de hidrocarburos del campo Chichimene.

**Específicos:**

- Determinar las necesidades a satisfacer y especificaciones a cumplir del modelo de simulación por parte del Departamento de Ingeniería de Subsuelo.
- Especificar las variables y actividades que intervienen en la proyección de hidrocarburos del campo Chichimene.
- Estructurar el modelo de simulación en Visual Basic para Aplicaciones (VBA).
- Programar del código fuente en lenguaje de macros de Microsoft Visual Basic para Aplicaciones (VBA).
- Asegurar que el modelo de simulación produzca los resultados que se le ordenan.

<b>FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO DEL PROYECTO</b>
--

1. La baja aceptación de los demás ingenieros integrantes del Departamento de Ingeniería de Subsuelo.
---

2. El aumento de las funciones del modelo de simulación.
--

<b>EXTENSIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO</b>
---

<b>FASES DEL PROYECTO</b>	<b>PRINCIPALES ENTREGABLES</b>
---------------------------	--------------------------------

<p style="text-align: center;"><b>Fase 1. Adquisiciones y requerimientos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Adquisición de los recursos humanos.</li> <li>✓ Adquisición de equipos.</li> <li>✓ Adquisición de servicios.</li> <li>✓ Análisis de requerimientos.</li> <li>✓ Estudio de viabilidad.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Fase 2. Gestión del proyecto</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Acta de constitución del proyecto.</li> <li>✓ Línea base del alcance.</li> <li>✓ Línea base del cronograma.</li> <li>✓ Línea base de costos.</li> <li>✓ Plan de gestión del alcance.</li> <li>✓ Plan de gestión del cronograma.</li> <li>✓ Plan de gestión de los costos.</li> <li>✓ Plan de gestión de la calidad.</li> <li>✓ Plan de gestión de los recursos humanos.</li> <li>✓ Plan de gestión de las comunicaciones.</li> <li>✓ Plan de gestión de los riesgos.</li> <li>✓ Plan de gestión de las adquisiciones.</li> <li>✓ Plan de gestión de los interesados.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Fase 3. Diseño</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Descripción del modelo de simulación.</li> <li>✓ Estructuración del modelo de simulación en Excel 2010.</li> <li>✓ Técnica de implementación.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Fase 4. Implementación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Descripción de la programación parcial y final del modelo de simulación.</li> <li>✓ Manual de usuario.</li> </ul>

<b>Fase 5. Verificación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plan de pruebas.</li> <li>✓ Informe de los resultados de las pruebas.</li> </ul>
<b>Fase 6. Cierre del proyecto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Informe de pruebas del modelo de simulación.</li> </ul>
<b>STAKEHOLDERS</b>	
1. Gerente del campo Chichimene	2. Jefe del Departamento de Ingeniería de Subsuelo del campo Chichimene.
3. Profesionales de Pronósticos y Proyecciones de Producción del campo Chichimene	
<b>RIESGOS</b>	
1. Costes mayores a los previstos.	
2. Extensión del tiempo de entrega del proyecto.	
<b>HITOS PRINCIPALES DEL PROYECTO</b>	
1. Estudio de identificación de necesidades.	
2. Estudio de viabilidad del proyecto.	
<b>PRESUPUESTO DEL PROYECTO</b>	
\$ 30.000.000,00 su equivalente en Peso Colombiano (COP).	
<b>GERENTE ASIGNADO AL PROYECTO</b>	
Oscar Fabian Artunduaga Camacho	

<b>AUTORIZACIÓN ACTA</b>
PATROCINADOR: Departamento de Ingeniería de Subsuelo del campo Chichimene
AUTORIDAD ASIGNADA:

Fuente: Elaboración propia.

## **5.1.2 Desarrollar un plan de gestión de proyectos.**

### **5.1.2.1 Entradas.**

#### *5.1.2.1.1 Acta de constitución del proyecto.*

Acta de constitución del proyecto (Sección 5.1.1.3.1).

#### *5.1.2.1.2 Factores ambientales de la empresa.*

Factores ambientales de la empresa (Sección 5.1.1.1.2).

### **5.1.2.2 Herramientas y técnicas.**

#### *5.1.2.2.1 Juicio de expertos.*

Para desarrollar el plan de gestión del proyecto se buscó un profesional con conocimientos en el desarrollo de programas informáticos y profesional en proyectos, los cuales son:

- Profesional en Ingeniería de Sistemas, con conocimiento en programación en lenguaje Macros.
- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto.

#### *5.1.2.2.1 Técnicas de facilitación.*

La siguiente técnica de facilitación se utilizará para el desarrollo del plan de gestión del proyecto:

- Reuniones para escuchar e identificar por medio de lluvia de ideas, para la solución de detalles de las actividades del proyecto.

### **5.1.2.3 Salidas.**

#### *5.1.2.3.1 Plan para la dirección del proyecto.*

Los elementos que se integrarán y harán parte del plan de gestión del proyecto, las cuales serán las salidas de otros procesos y son los siguientes:

#### **Línea base:**

- Línea base del alcance (Sección 5.2.4.3.1).
- Línea base del cronograma (Sección 5.3.6.3.1).
- Línea base de costos (Sección 5.4.3.3.1).

#### **Planes secundarios:**

- Plan de gestión del alcance (Sección 5.2.1.3.1).
- Plan de gestión del cronograma (Sección 5.3.1.3.1).
- Plan de gestión de los costos (Sección 5.4.1.3.1).
- Plan de gestión de la calidad (Sección 5.5.1.3.1).
- Plan de gestión de los recursos humanos (Sección 5.6.1.3.1).
- Plan de gestión de las comunicaciones (Sección 5.7.1.3.1).
- Plan de gestión de los riesgos (Sección 5.8.1.3.1).
- Plan de gestión de las adquisiciones (Sección 5.9.1.3.1).
- Plan de gestión de los interesados (Sección 5.10.2.3.1).

### 5.1.3 Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto.

#### 5.1.3.1 Entradas.

##### 5.1.3.1.1 Plan para la dirección del proyecto.

Contiene algunos planes secundarios relativos al proyecto, los cuales son:

- Plan de gestión del alcance (Sección 5.2.1.3.1).
- Plan de gestión del cronograma (Sección 5.3.1.3.1).
- Plan de gestión de los costos (Sección 5.4.1.3.1).
- Plan de gestión de los interesados (Sección 5.10.2.3.1).

##### 5.1.3.1.2 Solicitudes de cambio aprobadas.

Estas solicitudes abarcan toda acción de cambios preventivos, correctivos y de reparación del proyecto. Los cuales se fundamentan en el siguiente procedimiento:

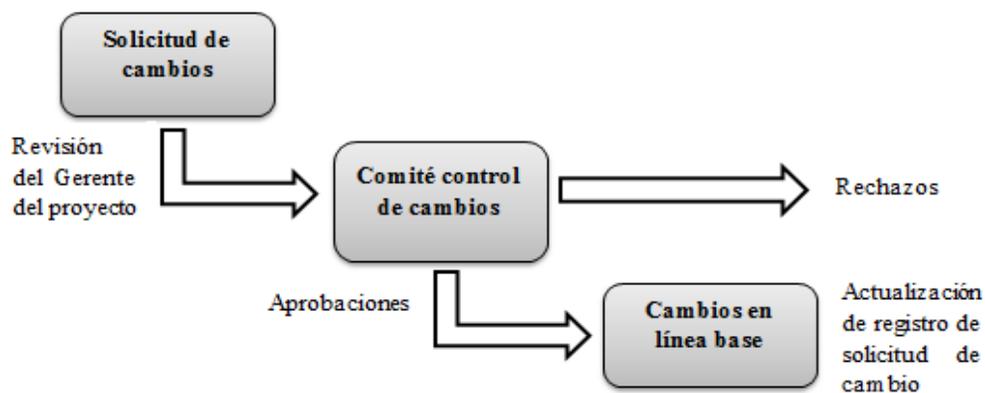


Figura 4. Esquema del proceso de gestión de las solicitudes de cambio. Elaboración propia.

##### 5.1.3.1.3 Factores ambientales de la empresa.

Factores ambientales de la empresa (Sección 5.1.1.1.2).

### **5.1.3.2 Herramientas y técnicas.**

#### *5.1.3.2.1 Juicio de expertos.*

Juicio de expertos (Sección 5.1.1.2.1).

#### *5.1.3.2.2 Sistema de información para la dirección de proyectos.*

Sistema de información para la dirección de proyectos (Sección 5.1.4.2.2).

#### *5.1.3.2.3 Reuniones.*

Reuniones formales con el Gerente del proyecto, su equipo de trabajo y stakeholders, para intercambiar información y tomar decisiones en asuntos pertinentes del proyecto durante la dirección y gestión de la ejecución de este.

### **5.1.3.3 Salidas.**

#### *5.1.3.3.1 Entregables.*

Estos son los entregables que servirán para dirigir y gestionar la ejecución del proyecto, de acuerdo a cada una de las fases del proyecto:

#### **Fase 1. Adquisiciones y requerimientos**

- ✓ Adquisición de los recursos humanos.
- ✓ Adquisición de equipos.
- ✓ Adquisición de servicios.
- ✓ Análisis de requerimientos.
- ✓ Estudio de viabilidad.

#### **Fase 2. Gestión del proyecto**

- ✓ Acta de constitución del proyecto.

- ✓ Línea base del alcance.
- ✓ Línea base del cronograma.
- ✓ Línea base de costos.
- ✓ Plan de gestión del alcance.
- ✓ Plan de gestión del cronograma.
- ✓ Plan de gestión de los costos.
- ✓ Plan de gestión de la calidad.
- ✓ Plan de gestión de los recursos humanos.
- ✓ Plan de gestión de las comunicaciones.
- ✓ Plan de gestión de los riesgos.
- ✓ Plan de gestión de las adquisiciones.
- ✓ Plan de gestión de los interesados.

### **Fase 3. Diseño**

- ✓ Descripción del modelo de simulación.
- ✓ Estructuración del modelo de simulación en Excel 2010.
- ✓ Técnica de implementación.

### **Fase 4. Implementación**

- ✓ Descripción de la programación parcial y final del modelo de simulación.
- ✓ Manual de usuario.

### **Fase 5. Verificación**

- ✓ Plan de pruebas.

- ✓ Informe de los resultados de las pruebas.

## **Fase 6. Cierre del proyecto**

- ✓ Informe de pruebas del modelo de simulación.

### *5.1.3.3.2 Datos de desempeño del trabajo.*

Esta información permitirá medir el nivel de desempeño de los trabajadores a las tareas asignadas en cuanto al tiempo, costo y alcance, mientras se ejecutan el proyecto:

- Los costos con respecto al avance del proyecto.
- El porcentaje de desarrollo de las actividades de acuerdo al tiempo programado en el cronograma de actividades.

### *5.1.3.3.3 Solicitudes de cambio.*

Solicitudes de cambio aprobadas (Sección 5.1.3.1.2).

### *5.1.3.3.4 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.*

Los elementos dispuestos a actualización del plan para la dirección del proyecto para dirigir y gestionar la ejecución del proyecto, son los siguientes:

- Plan de gestión del alcance (Sección 5.2.1.3.1).
- Plan de gestión del cronograma (Sección 5.3.1.3.1).
- Plan de gestión de los costos (Sección 5.4.1.3.1).
- Plan de gestión de la calidad (Sección 5.5.1.3.1).
- Plan de gestión de los recursos humanos (Sección 5.6.1.3.1).
- Plan de gestión de las comunicaciones (Sección 5.7.1.3.1).
- Plan de gestión de los riesgos (Sección 5.8.1.3.1).

- Plan de gestión de las adquisiciones (Sección 5.9.1.3.1).
- Plan de gestión de los interesados (Sección 5.10.2.3.1).
- Las líneas base del proyecto (Sección 5.2.4.3.1), (Sección 5.3.6.3.1) y (Sección 5.4.3.3.1).

#### *5.1.3.3.5 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos son propensos a actualización:

- La documentación de requisitos (Sección 5.2.2.3.1).
- Los registros del proyecto.
- El registro de riesgos (Sección 5.8.2.3.1).

### **5.1.4 Monitorear y controlar el trabajo del proyecto.**

#### ***5.1.4.1 Entradas.***

##### *5.1.4.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

Plan para la dirección del proyecto (Sección 5.1.2.3.1).

##### *5.1.4.1.2 Información de desempeño del trabajo.*

Los datos de desempeño del trabajo (Sección 5.1.3.3.2) se procesan y se convierten en la siguiente información de desempeño del trabajo:

- Indicadores de costos y avance del proyecto.
- Indicadores de desempeño de las actividades en el tiempo.

##### *5.1.4.1.3 Factores ambientales de la empresa.*

Factores ambientales de la empresa (Sección 5.1.1.1.2).

#### **5.1.4.2 Herramientas y técnicas.**

##### *5.1.4.2.1 Juicio de expertos.*

Para interpretar la información proporcionada por los procesos de monitoreo y control, se tendrá en cuenta el juicio del:

- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto.

##### *5.1.4.2.2 Sistema de información para la dirección de proyectos.*

Los sistemas de información a utilizar para monitorear y controlar el trabajo del proyecto son:

- **Gestión de la configuración:** Donde se recoge cómo se identificarán y documentarán las características de un producto, bien o servicio. Además de cómo se controlarán, cambiarán, aprobarán e informarán los cambios y cómo se verificará los requisitos del producto, bien o servicio.
- **Sistema de autorización del trabajo:** Donde se detallarán los procedimientos para notificar al equipo cuándo debe comenzar el trabajo, con el fin de realizarlo en la secuencia correspondiente y en el tiempo asignado a ello.

##### *5.1.4.2.3 Reuniones.*

Reuniones informales con el Gerente del proyecto y su equipo de trabajo, para monitorear las actividades y poder contralar el desempeño de estas.

### **5.1.4.3 Salidas.**

#### *5.1.4.3.1 Solicitudes de cambio.*

Solicitudes de cambio (Sección 5.1.3.3.3).

#### *5.1.4.3.2 Informes de desempeño del trabajo.*

La información de desempeño del trabajo (Sección 5.1.4.1.2) se procesa y se agrupa por área en un formato físico:

- Informes de desempeño y estado del proyecto.

#### *5.1.4.3.3 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.*

Los elementos dispuestos a actualización del plan para la dirección del proyecto, tratados a través del monitoreo y control del trabajo son los siguientes:

- Plan de gestión del alcance (Sección 5.2.1.3.1).
- Plan de gestión del cronograma (Sección 5.3.1.3.1).
- Plan de gestión de los costos (Sección 5.4.1.3.1).
- Plan de gestión de la calidad (Sección 5.5.1.3.1).
- Las líneas base del proyecto (Sección 5.2.4.3.1), (Sección 5.3.6.3.1) y (Sección 5.4.3.3.1).

#### *5.1.4.3.4 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos son propensos a actualización:

- La documentación de requisitos (Sección 5.2.2.3.1).
- Los registros del proyecto.
- El registro de riesgos (Sección 5.8.2.3.1).

## **5.1.5 Realizar el control integrado de cambios.**

### **5.1.5.1 Entradas.**

#### *5.1.5.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

Los elementos del plan para la dirección que se pueden utilizar para el control integrado de cambios son:

- Plan de gestión del alcance (Sección 5.2.1.3.1).
- Línea base del alcance (Sección 5.2.4.3.1).
- El plan de gestión de cambios.

Donde se documentan y actualizan los procesos de gestión de cambios.

#### *5.1.5.1.2 Informes de desempeño del trabajo.*

De acuerdo a la información de desempeño del trabajo (Sección 5.1.4.1.2) se procesa para realizar el control integrado de cambios en los siguientes informes:

- Informe de costos.
- Informe de cronograma.

#### *5.1.5.1.3 Solicitudes de cambio.*

Solicitudes de cambio (Sección 5.1.3.3.3).

#### *5.1.5.1.4 Factores ambientales de la empresa.*

Los factores ambientales que influyen en el control integrado de cambios es el siguiente:

- Cambio de Jefe del Departamento de Ingeniería de Subsuelo, podría generar variabilidad en las especificaciones del proyecto y por consiguientes cambios en la dirección del proyecto.

### **5.1.5.2 Herramientas y técnicas.**

#### *5.1.5.2.1 Juicio de expertos.*

Se tendrá en cuenta el juicio de estos expertos para el control integrado de cambios:

- Los Stakeholders, quienes tienen conocimiento del desarrollo de diferentes proyectos relacionados con la industria del petróleo, aportando sus opiniones que se tendrían en cuenta para realizar controles integrados de cambio.
- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto, y persona idónea para indicar el direccionamiento de los cambios.

#### *5.1.5.2.2 Reuniones.*

Reuniones informales con el Gerente del proyecto y su equipo de trabajo, cuando se presenten solicitudes de cambio, para revisarlas y tomar decisiones de aprobación o rechazo a dichos cambios.

### **5.1.5.3 Salidas.**

#### *5.1.5.3.1 Solicitudes de cambio aprobadas.*

Solicitudes de cambio aprobadas (Sección 5.1.3.1.2).

#### *5.1.5.3.2 Registro de cambios.*

Los registros de cambios se realizarán mediante el siguiente formato:

Tabla 2  
*Formato de registro de solicitudes de cambio*

Registro de Cambios							
Nombre del proyecto:							Fecha:
Contrato:							
Elaborado por:							
Solicitud No.	Descripción del cambio	Causas			Tiempo (días)	Aprobación	Fecha
		Necesidades del proyecto	Requerimientos	Otros			

Fuente: Elaboración propia.

#### *5.1.5.3.3 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.*

Los elementos susceptibles a actualización del plan para la dirección del proyecto, tratados a través del control integrado de cambios, son los siguientes:

- Plan de gestión del alcance (Sección 5.2.1.3.1).
- Plan de gestión del cronograma (Sección 5.3.1.3.1).
- Plan de gestión de los costos (Sección 5.4.1.3.1).
- Plan de gestión de la calidad (Sección 5.5.1.3.1).
- Plan de gestión de los recursos humanos (Sección 5.6.1.3.1).
- Plan de gestión de las comunicaciones (Sección 5.7.1.3.1).
- Plan de gestión de los riesgos (Sección 5.8.1.3.1).
- Plan de gestión de las adquisiciones (Sección 5.9.1.3.1).
- Plan de gestión de los interesados (Sección 5.10.2.3.1).
- Las líneas base del proyecto (Sección 5.2.4.3.1), (Sección 5.3.6.3.1) y (Sección 5.4.3.3.1).

#### *5.1.5.3.4 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos son propensos a actualización:

- La documentación de requisitos (Sección 5.2.2.3.1).
- Los registros del proyecto.
- El registro de riesgos (Sección 5.8.2.3.1).

## **5.1.6 Fase de cierre del proyecto.**

### **5.1.6.1 Entradas.**

#### *5.1.6.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

Plan para la dirección del proyecto (Sección 5.1.2.3.1).

#### *5.1.6.1.2 Entregables aceptados.*

Los principales entregables al cierre del proyecto son los siguientes:

- ✓ Manual de usuario.
- ✓ Plan de pruebas.
- ✓ Informe de los resultados de las pruebas.
- ✓ Informe de pruebas del modelo de simulación.

### **5.1.6.2 Herramientas y técnicas.**

#### *5.1.6.2.1 Juicio de expertos.*

Se tendrá en cuenta el juicio de estos expertos para el cierre del proyecto de acuerdo a los estándares apropiados:

- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD y es la persona idónea debido a su experiencia, para dar juicios de aseguramiento del cierre del proyecto.
- Los Stakeholders, quienes tienen conocimiento del desarrollo de diferentes proyectos relacionados con la industria del petróleo, aportando sus juicios al cierre del proyecto.

#### *5.1.6.2.2 Reuniones.*

Las siguientes son reuniones formales con el Gerente del proyecto, su equipo de trabajo y stakeholders:

- Seguimiento.
- Lecciones aprendidas.
- Cierre de trabajos.

### **5.1.6.3 Salidas.**

#### *5.1.6.3.1 Transferencia del producto, servicio o resultado final.*

Asegurar que los documentos de tipo técnico y administrativo han sido entregados, realizados y ordenados adecuadamente, para asegurar que el proyecto no dará lugar a inconvenientes futuros por parte de ninguno de los actores del proyecto.

## **5.2 Gestión del alcance del proyecto**

### **5.2.1 Plan de gestión del alcance.**

#### *5.2.1.1 Entradas.*

##### *5.2.1.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

Los elementos que harán parte del plan de gestión del alcance del proyecto, son los siguientes planes secundarios:

- Plan de gestión del alcance (Sección 5.2.1.3.1).
- Plan de gestión del cronograma (Sección 5.3.1.3.1).
- Plan de gestión de los costos (Sección 5.4.1.3.1).
- Plan de gestión de la calidad (Sección 5.5.1.3.1).
- Plan de gestión de los recursos humanos (Sección 5.6.1.3.1).
- Plan de gestión de las comunicaciones (Sección 5.7.1.3.1).
- Plan de gestión de los riesgos (Sección 5.8.1.3.1).
- Plan de gestión de las adquisiciones (Sección 5.9.1.3.1).

- Plan de gestión de los interesados (Sección 5.10.2.3.1).

#### *5.2.1.1.2 Acta de constitución del proyecto.*

Acta de constitución del proyecto (Sección 5.1.1.3.1).

#### *5.2.1.1.3 Factores ambientales de la empresa.*

Factores ambientales de la empresa (Sección 5.1.1.1.2).

#### **5.2.1.2 Herramientas y técnicas.**

##### *5.2.1.2.1 Juicio de expertos.*

Juicio de expertos (Sección 5.1.1.2.1).

##### *5.2.1.2.2 Reuniones.*

Reuniones formales con el Gerente del proyecto, su equipo de trabajo y stakeholders, para intercambiar información y tomar decisiones en asuntos pertinentes al proceso de gestión del alcance del proyecto.

#### **5.2.1.3 Salidas.**

##### *5.2.1.3.1 Plan de gestión del alcance.*

Contiene las siguientes especificaciones que permitirán gestionar el alcance detallado del proyecto:

- La definición del alcance del proyecto incluye un análisis de los involucrados en el proyecto, especificaciones y grado de interés.
- El proceso de elaboración del enunciado del alcance del proyecto incluirá los objetivos, descripción del alcance, requisitos, límites, entregables, restricciones, supuestos, organización y riesgos.

- La EDT será aprobada por el Gerente del proyecto, y se utilizará la técnica de descomposición que consiste en subdividir entregables en componentes más pequeños, facilitando su manejo hasta que se definan a nivel de paquete de trabajo.
- El proceso para la aceptación de los entregables se realizará mediante plantillas de verificación que determinen si el trabajo y los entregables cumplen con los requerimientos y criterios de aceptación.
- El proceso para controlar cómo se procesarán las solicitudes de cambio se describe en la figura 4 (Esquema del proceso de gestión de las solicitudes de cambio) y se registró se realizará mediante el formato de registro de solicitudes de cambio (Figura 5), permitiendo el seguimiento y control de estas.

#### *5.2.1.3.2 Plan de gestión de los requisitos.*

Se realizará teniendo en cuenta las necesidades de implementación del proyecto en el Departamento de Ingeniería de Subsuelo del campo Chichimene y sus requisitos se gestionarán mediante la siguiente información suministrada por los Stakeholders:

- Necesidades del proyecto.
- Prioridades del proyecto.
- Especificaciones del proyecto.

### **5.2.2 Reunir los requisitos.**

#### **5.2.2.1 Entradas.**

##### *5.2.2.1.1 Plan de gestión del alcance.*

Plan de gestión del alcance (Sección 5.2.1.3.1).

*5.2.2.1.2 Plan de gestión de los requisitos.*

Plan de gestión de los requerimientos (Sección 5.2.1.3.2).

*5.2.2.1.3 Plan de gestión de los interesados.*

Plan de gestión de los interesados (Sección 5.10.2.3.1).

*5.2.2.1.4 Acta de constitución del proyecto.*

Acta de constitución del proyecto (Sección 5.1.1.3.1).

*5.2.2.1.5 Registro de interesados.*

Registro de interesados (Sección 5.10.1.3.1).

**5.2.2.2 Herramientas y técnicas.**

*5.2.2.2.1 Entrevistas.*

Se definen los requisitos del modelo de simulación por medio de información específica del Departamento de Ingeniería de Subsuelo, mediante entrevistas con el Jefe del Departamento y los profesionales de pronósticos y proyecciones de forma individual y grupal, capturando los requisitos y especificaciones por medio del análisis del sistema actual.

*5.2.2.2.2 Observaciones.*

Se observará a los profesionales de pronósticos y proyecciones en el modo de realizar el desarrollo del reporte de proyección de producción, para articular requisitos.

**5.2.2.3 Salidas.**

*5.2.2.3.1 Documentación de requisitos.*

Los componentes de la documentación de requisitos que permitirán describir los requisitos que cumplan con las necesidades del proyecto son los siguientes:




Fuente: Elaboración propia.

### **5.2.3 Definir el alcance.**

#### **5.2.3.1 Entradas.**

##### *5.2.3.1.1 Plan de gestión del alcance.*

Plan de gestión del alcance (Sección 5.2.1.3.1).

##### *5.2.3.1.2 Acta de constitución del proyecto.*

Acta de constitución del proyecto (Sección 5.1.1.3.1).

##### *5.2.3.1.3 Documentación de requisitos.*

Documentación de requisitos (Sección 5.2.2.3.1).

#### **5.2.3.2 Herramientas y técnicas.**

##### *5.2.3.2.1 Juicio de expertos.*

Los juicios de expertos que se utilizarán para analizar la información que servirá para elaborar el enunciado del alcance del proyecto, son los siguientes:

- El Gerente del campo, el Jefe del Departamento de Ingeniería de Subsuelo, el Profesional y el profesional en entrenamiento de Pronósticos y Proyecciones de producción del campo Chichimene (Stakeholders).

- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto.

#### 5.2.3.2.2 *Análisis del producto.*

El análisis del modelo de simulación incluye lo siguiente:

- **Análisis morfológico:** Análisis descriptivo que implica la representación de las gráficas de proyección de producción.
- **Análisis estructural:** Analizar los elementos del modelo de simulación y evaluar sus relaciones.
- **Análisis funcional:** Análisis de la función y evaluación del funcionamiento del modelo de simulación.
- **Análisis tecnológico:** Identificación de las ramas de tecnología utilizadas en el diseño y construcción del modelo de simulación.
- **Análisis económico:** Relación costo beneficio de modelo de simulación.
- **Análisis comparativo:** Establecer las diferencias y similitudes del sistema utilizado para proyectar la producción con el modelo de simulación propuesto.

#### 5.2.3.2.3 *Generación de alternativas.*

Para la generación de alternativas se utilizará la tormenta de ideas por parte del equipo del proyecto y los Stakeholders, para identificar diferentes enfoques para llevar a cabo el trabajo del proyecto.

### 5.2.3.3 *Salidas*

#### 5.2.3.3.1 *Enunciado del alcance del proyecto*

El enunciado detallado del alcance del proyecto está definido por:

- **Descripción del alcance del producto:**

El proyecto busca diseñar un modelo de simulación en Visual Basic para Aplicaciones (VBA) en Excel 2010 en lenguaje de macros de Microsoft Visual Basic que se utiliza para programar aplicaciones Windows, para el Departamento de Ingeniería de Subsuelo del campo Chichimene que proyecte la producción de hidrocarburos y permita observar numéricamente y gráficamente el comportamiento de esta, con el fin de optimizar el desarrollo de este reporte y la confiabilidad de los resultados.

- **Los criterios de aceptación:**

Estos dependen la satisfacción total del cumplimiento de los requisitos del proyecto.

- **Entregables:**

Entregables (Sección 5.1.3.3.1).

- **Exclusiones del proyecto:**

Lo que no esté especificado en el alcance del proyecto no hará parte de ninguno de los procesos de gestión del proyecto y será excluido de este.

- **Restricciones:**

Presupuesto máximo asignado: No se puede generar costos mayores a los 5 millones que se destinarán para el desarrollo del proyecto.

Fecha esperada de entrega: Se debe cumplir con el plazo máximo de 3 meses para su entrega.

#### *5.2.3.3.2 Actualizaciones a los documentos del proyecto*

Los documentos del proyecto susceptibles de actualización son los siguientes:

- El registro de interesados (Sección 5.10.1.3.1).
- La documentación de requisitos (Sección 5.2.2.3.1).
- La matriz de trazabilidad de requisitos (Sección 5.2.2.3.2).

### **5.2.4 Crear la estrategia de descomposición del trabajo – EDT.**

#### ***5.2.4.1 Entradas.***

##### *5.2.4.1.1 Plan de gestión del alcance.*

Plan de gestión del alcance (Sección 5.2.1.3.1).

##### *5.2.4.1.2 Enunciado del alcance del proyecto.*

Enunciado del alcance del proyecto (Sección 5.2.3.3.1).

##### *5.2.4.1.3 Documentación de requisitos.*

Documentación de requisitos (Sección 5.2.2.3.1).

#### ***5.2.4.2 Herramientas y técnicas.***

##### *5.2.4.2.1 Descomposición.*

La descomposición de los componentes del proceso de diseño del modelo de simulación será mediante representación gráfica en forma de árbol organizada por fases, donde se dividen los entregables principales por sus fases jerárquicamente del alcance total del trabajo para cumplir con los objetivos.

#### *5.2.4.2.2 Juicio de expertos.*

Para analizar la información necesaria para descomponer los entregables en componentes más pequeños para crear la EDT, se tendrá en cuenta el juicio del:

- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto.

#### *5.2.4.3 Salidas.*

##### *5.2.4.3.1 Línea base del alcance.*

Contiene los siguientes elementos que describen la línea base del alcance:

- **Enunciado del alcance:**

Enunciado del alcance del proyecto (Sección 5.2.3.3.1).

- **Estructura de desglose del trabajo (EDT):**

Se dividen los entregables principales por sus fases jerárquicamente del alcance total del trabajo, en dos facetas para cumplir con los objetivos de la siguiente manera:

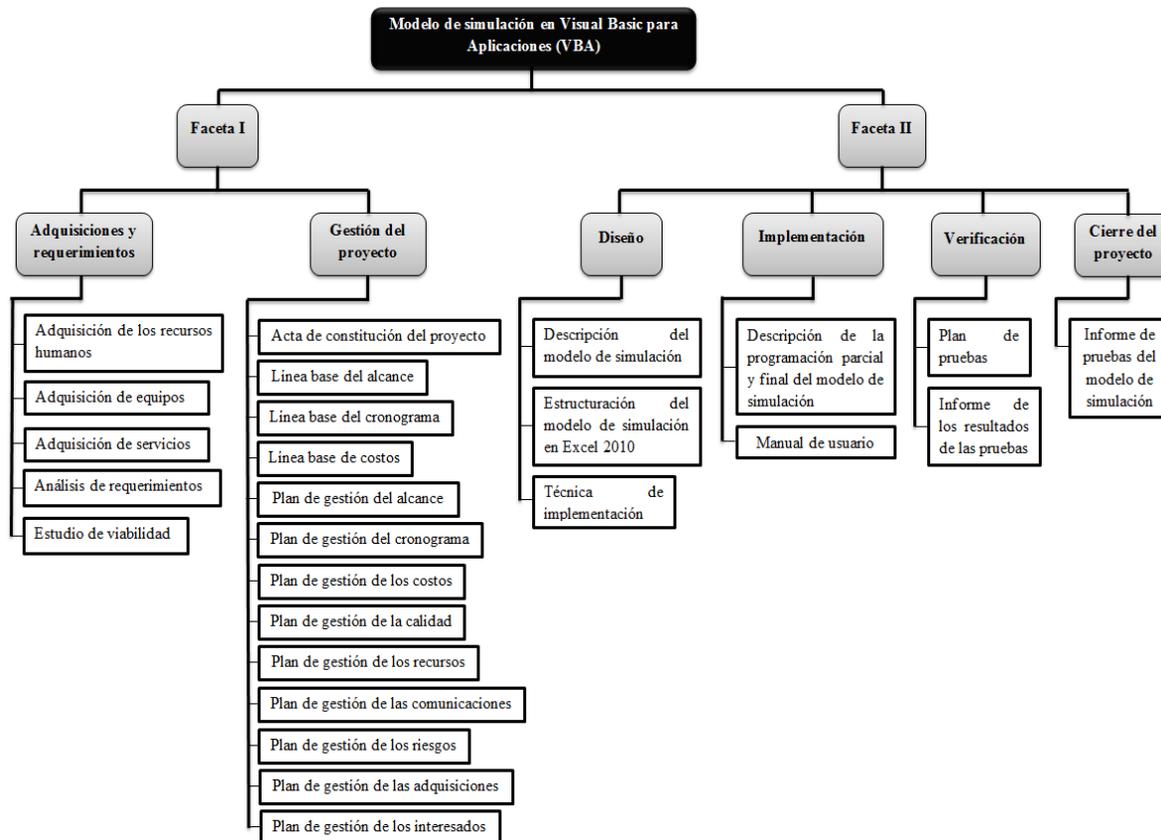


Figura 5. Estructura de desglose del trabajo (EDT). Elaboración propia.

#### 5.2.4.3.2 Actualizaciones a los documentos del proyecto.

Al crear la EDT se pueden generar solicitudes de cambio y por consiguiente los componentes de la documentación de requisitos (Sección 5.2.2.3.1) son susceptibles a actualizarse.

### 5.2.5 Validar el alcance.

#### 5.2.5.1 Entradas.

##### 5.2.5.1.1 Plan para la dirección del proyecto.

El plan para la dirección del proyecto que valide el alcance del proyecto contiene lo siguiente:

- Plan de gestión del alcance (Sección 5.2.1.3.1)
- Línea base del alcance (Sección 5.2.4.3.1)

#### *5.2.5.1.2 Documentación de requisitos.*

Documentación de requisitos (Sección 5.2.2.3.1)

#### *5.2.5.1.3 Matriz de trazabilidad de requisitos.*

Matriz de trazabilidad de requisitos (Sección 5.2.2.3.2)

#### *5.2.5.1.4 Entregables verificados.*

Entregables verificados (Sección 5.5.3.3.3)

#### *5.2.5.1.5 Datos de desempeño del trabajo.*

Datos de desempeño del trabajo (Sección 5.1.3.3.2)

### **5.2.5.2 Herramientas y técnicas.**

#### *5.2.5.2.1 Inspección*

Se realizarán revisiones generales para medir, examinar y validar el cumplimiento del trabajo, requisitos y criterios de aceptación.

#### *5.2.5.2.2 Técnicas grupales de toma de decisiones.*

Se utilizará el método de Unanimidad que permitirá tomar la decisión con el 100 % de del grupo del proyecto para seguir una línea de acción.

### **5.2.5.3 Salidas.**

#### *5.2.5.3.1 Entregables aceptados.*

Los entregables que cumplen con los criterios son firmados y aprobados por el Gerente del campo Chichimene o Jefe del Departamento de Ingeniería de Subsuelo son los siguientes:

- ✓ Manual de usuario.
- ✓ Informe de pruebas del modelo de simulación.

#### *5.2.5.3.1 Solicitudes de cambio.*

El procedimiento de las solicitudes de cambio se realizará por medio de las Solicitudes de cambio aprobadas (Sección 5.1.3.1.2) y su registro se hace por medio del formato del Registro de cambios (Sección 5.1.5.3.2).

#### *5.2.5.3.1 Información de desempeño del trabajo.*

Información de desempeño del trabajo (Sección 5.1.4.1.2)

### **5.2.6 Controlar el alcance.**

#### ***5.2.6.1 Entradas.***

##### *5.2.6.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

Contiene lo siguiente los siguientes elementos:

- Línea base del alcance (Sección 5.2.4.3.1).
- Plan de gestión del alcance (Sección 5.2.1.3.1).
- Plan de gestión de cambios.
- Plan de gestión de la configuración.
- Plan de gestión de los requisitos.

##### *5.2.6.1.2 Documentación de requisitos.*

Documentación de requisitos (Sección 5.2.2.3.1).

##### *5.2.6.1.3 Matriz de trazabilidad de requisitos.*

Matriz de trazabilidad de requisitos (Sección 5.2.2.3.2).

##### *5.2.6.1.4 Datos de desempeño del trabajo*

Datos de desempeño del trabajo (Sección 5.1.3.3.2).

### **5.2.6.2 Herramientas y técnicas.**

#### *5.2.6.2.1 Análisis de variación.*

Se utilizará para evaluar las variaciones del proyecto respecto a la línea base del alcance (Sección 5.2.4.3.1), determinando la causa y el grado de desviación para decidir aplicar acciones correctivas o preventivas.

### **5.2.6.3 Salidas.**

#### *5.2.6.3.1 Información de desempeño del trabajo.*

De acuerdo a los datos de las variaciones del proyecto respecto a la línea base del alcance (Sección 5.2.4.3.1), se convertirá en la siguiente información:

- Indicadores de costos y avance del proyecto.
- Indicadores de desempeño de las actividades en el tiempo.

#### *5.2.6.3.2 Solicitudes de cambio.*

Se realizarán con el fin de generar acciones de tipo preventivo, correctivo o mejoras al a línea base alcance del proyecto u otros componentes del plan para la dirección del proyecto, cuya proceso se encuentra en Solicitudes de cambio aprobadas (Sección 5.1.3.1.2).

#### *5.2.6.3.3 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto*

Los elementos dispuestos a actualización del plan para la dirección del proyecto, tratados a través del control del alcance son los siguientes:

- Línea base del alcance (Sección 5.2.4.3.1).
- Línea base del cronograma (Sección 5.3.6.3.1).
- Línea base de costos (Sección 5.4.3.3.1).

#### *5.2.6.3.4 Actualizaciones a los documentos del proyecto*

Los siguientes documentos son propensos a actualización:

- La documentación de requisitos (Sección 5.2.2.3.1).
- La matriz de trazabilidad de requisitos (Sección 5.2.2.3.2).

### **5.3 Gestión del tiempo del proyecto**

#### **5.3.1 Plan de gestión del cronograma.**

##### *5.3.1.1 Entradas.*

###### *5.3.1.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

Contiene lo siguiente los siguientes elementos que se utilizan para definir gestionar el cronograma:

- Línea base del alcance (Sección 5.2.4.3.1).
- Decisiones de costos y riesgos.

###### *5.3.1.1.2 Acta de constitución del proyecto.*

Acta de constitución del proyecto (Sección 5.1.1.3.1)

###### *5.3.1.1.3 Factores ambientales de la empresa.*

Los factores ambientales que influyen en el plan de gestión del cronograma son los siguientes:

- Cambio en la estructuración del Departamento de Ingeniería de Subsuelo como del Jefe del Departamento y los profesionales de pronósticos y proyecciones de producción, podría generar variabilidad en las especificaciones del proyecto y por consiguiente de las actividades programadas.

- Variación de las condiciones cambiantes del mercado del petróleo, que podrían afectar económicamente la empresa y el desarrollo de las actividades del proyecto gestionadas.

### **5.3.1.2 Herramientas y técnicas.**

#### *5.3.1.2.1 Juicio de expertos.*

Para desarrollar el plan de gestión del cronograma se tendrán en cuenta los siguientes juicios:

- Profesional en Ingeniería de Sistemas, con experiencia en la gestión de proyectos de desarrollo tecnológico.
- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto y tiene experiencia en gestión y desarrollo de proyectos.

#### *5.3.1.2.2 Reuniones.*

Reuniones formales con el Gerente del proyecto y su equipo de trabajo, para planificar las actividades del proceso de gestión del cronograma del proyecto.

### **5.3.1.3 Salidas.**

#### *5.3.1.3.1 Plan de gestión del cronograma.*

Contiene las fases del proyecto con sus respectivas actividades en dos facetas que permitirán gestionar el cronograma del proyecto:

**Faceta I:** Contiene los requerimientos, adquisiciones, viabilidad y gestión del proyecto.

- **Fase 1. Adquisiciones y requerimientos:** Estudio de necesidades de recursos humanos, Análisis de requerimientos de recursos humanos, Estudio de necesidades de

equipos, Análisis de requerimientos de equipos, Estudio de necesidades de servicios, Análisis de requerimientos de servicios , Recolección de información de requerimientos (Entrevistas y observación del desarrollo actual del reporte), Registro de requerimientos, Identificar las limitaciones, restricciones y supuestos, Definir los requisitos que configuran el proyecto, Evaluar las distintas alternativas de solución al problema.

- **Fase 2. Gestión del proyecto:** Desarrollar el acta de constitución del proyecto, Planificar el alcance, Gestionar la línea base del alcance, Planificar el cronograma, Gestionar la línea base del cronograma, Planificar los costos, Gestionar la línea base de costos, Planificar la calidad, Planificar los recursos humanos, Planificar las comunicaciones, Planificar los riesgos, Planificar las adquisiciones, Planificar los grupos de interés.

**Faceta II:** Contiene el desarrollo del proyecto hasta su cierre.

- **Fase 3. Diseño:** Caracterizar el modelo de simulación, Analizar las características, Organizar la estructura del modelo de simulación, Analizar la estructuración, Describir el lenguaje de programación a utilizar.
- **Fase 4. Implementación:** Programar los cálculos en las hojas de Excel 2010, Informes de la programación parcial y total del modelo de simulación, Realizar el manual del modelo de simulación,
- **Fase 5. Verificación:** Planificar y ejecutar las pruebas, Informes de resultados del plan de pruebas.
- **Cierre del proyecto:** Analizar los informes de resultados de pruebas.

Para visualizar el cronograma del proyecto se utilizará el programa Microsoft Project 2010 por medio del método Diagrama de Grantt, donde se tendrá mayor detalle de las actividades anteriormente nombradas en unidades de trabajo en días u horas.

### **5.3.2 Definir las actividades.**

#### **5.3.2.1 Entradas.**

##### *5.3.2.1.1 Plan de gestión del cronograma.*

Plan de gestión del cronograma (Sección 5.3.1.3.1).

##### *5.3.2.1.2 Línea base del alcance*

Línea base del alcance (Sección 5.2.4.3.1).

##### *5.3.2.1.3 Factores ambientales de la empresa.*

Factores ambientales de la empresa (Sección 5.3.1.1.3).

#### **5.3.2.2 Herramientas y técnicas.**

##### *5.3.2.2.1 Descomposición.*

Descomposición (Sección 5.2.4.2.1).

##### *5.3.2.2.2 Planificación gradual.*

Se realizará la planeación progresiva de las actividades en detalle a corto plazo, las cuales se planificaron en la Estructura de desglose del trabajo - EDT (Sección 5.2.4.3.1).

##### *5.3.2.2.3 Juicio de expertos.*

Juicio de expertos (Sección 5.2.1.2.1).

### 5.3.2.3 Salidas.

#### 5.3.2.3.1 Lista de actividades.

Contiene las siguientes actividades de forma detallada en dos facetas que permitirán gestionar el cronograma del proyecto:

Tabla 4  
*Lista de actividades Faceta I*

<b>Faceta I</b>	
<b>Código</b>	<b>Actividades</b>
001	Estudio de necesidades de recursos humanos
002	Análisis de requerimientos de recursos humanos
003	Estudio de necesidades de equipos
004	Análisis de requerimientos de equipos
005	Estudio de necesidades de servicios
006	Análisis de requerimientos de servicios
007	Recolección de información de requerimientos (Entrevistas y observación del desarrollo actual del reporte)
008	Registro de requerimientos
009	Identificar las limitaciones, restricciones y supuestos
010	Definir los requisitos que configuran el proyecto
011	Evaluar las distintas alternativas de solución al problema
012	Desarrollar el acta de constitución del proyecto
013	Planificar el alcance
014	Gestionar la línea base del alcance

---

015	Planificar el cronograma
016	Gestionar la línea base del cronograma
017	Planificar los costos
018	Gestionar la línea base de costos
019	Planificar la calidad
020	Planificar los recursos humanos
021	Planificar las comunicaciones
022	Planificar los riesgos
023	Planificar las adquisiciones
024	Planificar los interesados

---

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5  
*Lista de actividades Faceta II*

---

<b>Faceta II</b>	
<b>Código</b>	<b>Actividades</b>
025	Caracterizar el modelo de simulación
026	Analizar las características
027	Organizar la estructura del modelo de simulación
028	Analizar la estructuración
029	Describir el lenguaje de programación a utilizar
030	Programar los cálculos en las hojas de Excel 2010
031	Informes de la programación parcial y total del modelo de simulación
032	Realizar el manual del modelo de simulación
033	Planificar y ejecutar las pruebas

---

034	Informes de resultados del plan de pruebas
035	Analizar los informes de resultados de pruebas

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.3.2.3.2 Atributos de las actividades.

Las siguientes actividades tienen los siguientes atributos:

Tabla 6  
Lista de actividades y atributos Faceta I

<b>Faceta I</b>			
<b>Fase</b>	<b>Código</b>	<b>Actividades</b>	<b>Entregable</b>
<b>Adquisiciones y requerimientos</b>	001	Estudio de necesidades de recursos humanos	Adquisición de recursos humanos
	002	Análisis de requerimientos de recursos humanos	
	003	Estudio de necesidades de equipos	Adquisición de equipos
	004	Análisis de requerimientos de equipos	
	005	Estudio de necesidades de servicios	Adquisición de servicios
	006	Análisis de requerimientos de servicios	
	007	Recolección de información de requerimientos (Entrevistas y	Análisis de requerimientos

---

		observación del desarrollo actual del reporte)	
	008	Registro de requerimientos	
	009	Identificar las limitaciones, restricciones y supuestos	Estudio de viabilidad
	010	Definir los requisitos que configuran el proyecto	
	011	Evaluar las distintas alternativas de solución al problema	
<b>Gestión del proyecto</b>	012	Desarrollar el acta de constitución del proyecto	Acta de constitución del proyecto
	013	Planificar el alcance	Plan de gestión del alcance
	014	Gestionar la línea base del alcance	Línea base del alcance
	015	Planificar el cronograma	Plan de gestión del cronograma
	016	Gestionar la línea base del cronograma	Línea base del cronograma
	017	Planificar los costos	Plan de gestión de costos
	018	Gestionar la línea base de	Línea base de costos

---

---

costos		
019	Planificar la calidad	Plan de gestión de la calidad
020	Planificar los recursos humanos	Plan de gestión de recursos humanos
021	Planificar las comunicaciones	Plan de gestión de las comunicaciones
022	Planificar los riesgos	Plan de gestión de los riesgos
023	Planificar las adquisiciones	Plan de gestión de las adquisiciones
024	Planificar los grupos de interés	Plan de gestión de los interesados

---

Fuente: Elaboración propia.

*Tabla 7*  
*Lista de actividades y atributos Faceta II*

---

<b>Faceta II</b>			
<b>Fase</b>	<b>Código</b>	<b>Actividades</b>	<b>Entregable</b>
<b>Diseño</b>	025	Caracterizar el modelo de simulación	Descripción del modelo de simulación
	026	Analizar las características	
	027	Organizar la estructura del modelo de simulación	Estructuración del modelo de simulación
	028	Analizar la estructuración	en Excel 2010

---

---

	029	Describir el lenguaje de programación a utilizar	Técnica de implementación
<b>Implementación</b>	030	Programar los cálculos en las hojas de Excel 2010	Descripción de la Programación parcial
	031	Informes de la programación parcial y total del modelo de simulación	y final del modelo de simulación
	032	Realizar el manual del modelo de simulación	Manual del usuario
<b>Verificación</b>	033	Planificar y ejecutar las pruebas	Plan de pruebas
	034	Informes de resultados del plan de pruebas	Informe de resultados de las pruebas
<b>Cierre del proyecto</b>	035	Analizar los informes de resultados de pruebas	Informes de pruebas del modelo de simulación

---

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.3.2.3.3 Lista de hitos.

Los hitos serán la finalización de cada una de las actividades correspondientes a las fases del proyecto.

### **5.3.3 Secuencia de actividades**

#### **5.3.3.1 Entradas**

##### *5.3.3.1.1 Plan de gestión del cronograma.*

Plan de gestión del cronograma (Sección 5.3.1.3.1).

##### *5.3.3.1.2 Lista de actividades.*

Lista de actividades (Sección 5.3.2.3.1).

##### *5.3.3.1.3 Atributos de las actividades.*

Atributos de las actividades (Sección 5.3.2.3.2).

##### *5.3.3.1.4 Lista de hitos.*

Lista de hitos (Sección 5.3.2.3.3).

##### *5.3.3.1.5 Enunciado del alcance del proyecto.*

Enunciado del alcance del proyecto (Sección 5.2.3.3.1).

##### *5.3.3.1.6 Factores ambientales de la empresa.*

Factores ambientales de la empresa (Sección 5.3.1.1.3).

#### **5.3.3.2 Herramientas y técnicas.**

##### *5.3.3.2.1 Método de diagramación por precedencia (PDM).*

Se utilizará para construir el modelo de programación del proyecto de simulación, mediante un sistema de precedencia que por su metodología de desarrollo en cascada retroalimentado, solo se utilizará la siguiente precedencia:

- Final a Inicio (FI): El inicio de la actividad sucesora depende de la finalización de la actividad predecesora.

### 5.3.3.3 Salidas.

#### 5.3.3.3.1 Diagramas de red del cronograma del proyecto

De acuerdo al plan de gestión del cronograma (Sección 5.3.1.3.1) las actividades generalizadas se dividen en dos facetas, las cuales se subdividen en la lista de actividades (Sección 5.3.2.3.1) y atributos de las actividades (Sección 5.3.2.3.2). Además de tener en cuenta la metodología de desarrollo del proyecto que es en cascada retroalimentado, donde las actividades dependerán de la finalización de la actividad predecesora (Sección 5.3.3.2.1) y dando como resultado los siguientes diagramas:



Figura 6. Diagrama de red del cronograma del proyecto Faceta I. Elaboración propia.

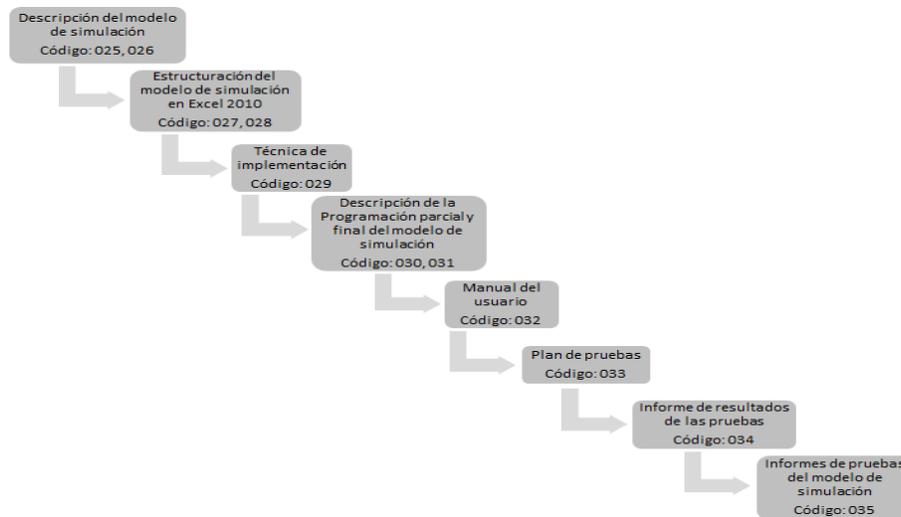


Figura 7. Diagrama de red del cronograma del proyecto Faceta II. Elaboración propia.

#### 5.3.3.3.2 Actualizaciones a los documentos del proyecto.

Los siguientes documentos son propensos a actualización:

- Listas de actividades (Sección 5.3.2.3.1).
- Atributos de las actividades (Sección 5.3.2.3.2).
- Lista de hitos (Sección 5.3.2.3.3).
- Registro de riesgos (Sección 5.8.2.3.1).

### 5.3.4 Estimar los recursos de la actividad.

#### 5.3.4.1 Entradas.

##### 5.3.4.1.1 Plan de gestión del cronograma.

Plan de gestión del cronograma (Sección 5.3.1.3.1).

##### 5.3.4.1.2 Lista de actividades.

Lista de actividades (Sección 5.3.2.3.1).

#### *5.3.4.1.3 Atributos de las actividades.*

Atributos de las actividades (Sección 5.3.2.3.2).

#### *5.3.4.1.4 Calendarios de recursos.*

Calendario de recursos (Sección 5.6.2.3.2 y Sección (5.9.2.3.3).

#### *5.3.4.1.5 Registro de riesgos.*

Registro de riesgos (Sección 5.8.2.3.1).

#### *5.3.4.1.6 Estimación de costos de las actividades.*

Estimación de los costos de las actividades (5.4.2.3.1).

#### *5.3.4.1.7 Factores ambientales de la empresa.*

Factores ambientales de la empresa (Sección 5.3.1.1.3).

### **5.3.4.2 Herramientas y técnicas.**

#### *5.3.4.2.1 Juicio de expertos.*

Juicio de expertos (Sección 5.3.1.2.1).

#### *5.3.4.2.2 Estimación ascendente*

Se estiman las necesidades de recursos de las actividades de la lista de actividades (Sección 5.3.2.3.1) y atributos de las actividades (Sección 5.3.2.3.2) en mayor detalle y se suman a cada uno de los recursos para cada actividad de la lista de actividades.

#### *5.3.4.2.3 Software de gestión de proyectos*

Se usará el programa Microsoft Project 2010 para planificar, organizar y gestionar los recursos.

### 5.3.4.3 Salidas.

#### 5.3.4.3.1 Recursos requeridos para las actividades.

Los recursos identificados para cada una de las actividades de las dos facetas del proyecto son los siguientes:

Tabla 8  
Recursos requeridos para las actividades Faceta I

<b>Faceta I</b>			
<b>Fase</b>	<b>Código</b>	<b>Actividades</b>	<b>Recursos requeridos</b>
<b>Adquisiciones y requerimientos</b>	001	Estudio de necesidades de recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Personal:</b> Gerente del proyecto</li> </ul>
	002	Análisis de requerimientos de recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingeniero de sistemas</li> <li>Diseñador gráfico</li> </ul>
	003	Estudio de necesidades de equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Materiales:</b> 1 Oficina</li> <li>3 Escritorios</li> <li>3 Sillas</li> <li>1 Tablero acrílico</li> <li>1 Marcador borrable</li> <li>1 Borrador de tablero</li> </ul>
	004	Análisis de requerimientos de equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 Computadores portátiles</li> <li>1 Impresora</li> <li>3 Tintas impresora</li> </ul>
	005	Estudio de necesidades de servicios	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Resma de papel carta</li> <li>3 Libretas de apuntes</li> <li>3 Lapiceros</li> </ul>

---

006	Análisis de requerimientos de servicios		Microsoft Office 2010 Microsoft Project 2010 Internet Plan de celular corporativo
007	Recolección de información de requerimientos (Entrevistas y observación del desarrollo actual del reporte)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Personal:</b> Gerente del proyecto</li> <li>Ingeniero de sistemas</li> <li>Diseñador gráfico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Materiales:</b> 3 Computadores portátiles</li> <li>3 Libretas de apuntes</li> <li>3 Lapiceros</li> <li>Microsoft Office 2010</li> <li>Plan de celular corporativo</li> <li>Visita al Departamento de</li> </ul>
008	Registro de requerimientos		Ingeniería de Subsuelo
009	Identificar las limitaciones, restricciones y supuestos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Personal:</b> Gerente del proyecto</li> <li>Ingeniero de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Materiales:</b> 1 Oficina</li> <li>3 Escritorios</li> <li>3 Sillas</li> <li>1 Tablero acrílico</li> </ul>
010	Definir los requisitos que configuran el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>sistemas</li> <li>Diseñador gráfico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Marcador borrable</li> <li>1 Borrador de tablero</li> </ul>

---

<b>Gestión del proyecto</b>	011	Evaluar las distintas alternativas de solución al problema		3 Computadores portátiles 1 Impresora 3 Tintas para impresora 1 Resma de papel carta 3 Libretas de apuntes 3 Lapiceros Microsoft Office 2010 Microsoft Project 2010 Internet Plan de celular corporativo
	012	Desarrollar el acta de constitución del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Personal:</b> Gerente del proyecto</li> </ul>	
	013	Planificar el alcance	Ingeniero de sistemas	
	014	Gestionar la línea base del alcance	Diseñador gráfico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Materiales:</b> 1 Oficina</li> </ul>
	015	Planificar el cronograma		3 Escritorios 3 Sillas
	016	Gestionar la línea base del cronograma		1 Tablero acrílico 1 Marcador borrable 1 Borrador de tablero
	017	Planificar los costos		3 Computadores portátiles
	018	Gestionar la línea base de costos		1 Impresora

019	Planificar la calidad	3 Tintas para impresora
020	Planificar los recursos humanos	1 Resma de papel carta 3 Libretas de apuntes
021	Planificar las comunicaciones	3 Lapiceros Microsoft Office 2010
022	Planificar los riesgos	Microsoft Project 2010
023	Planificar las adquisiciones	Internet Plan de celular corporativo
024	Planificar los grupos de interés	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9  
*Recursos requeridos para las actividades Faceta II*

<b>Faceta II</b>			
<b>Fase</b>	<b>Código</b>	<b>Actividades</b>	<b>Recursos requeridos</b>
<b>Diseño</b>	025	Caracterizar el modelo de simulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Personal:</b> Gerente del proyecto</li> <li>• <b>Materiales:</b> 1 Oficina 3 Escritorios 3 Sillas</li> </ul>
	026	Analizar las características	Ingeniero de sistemas 1 Tablero acrílico
	027	Organizar la estructura del modelo de simulación	Diseñador gráfico 1 Marcador borrable 1 Borrador de tablero 3 Computadores

---

<b>Implementación</b>	028	Analizar la estructuración	portátiles 1 Impresora
	029	Describir el lenguaje de programación a utilizar	3 Tintas para impresora 1 Resma de papel carta 3 Libretas de apuntes 3 Lapiceros Microsoft Office 2010 Microsoft Project 2010 Internet Plan de celular corporativo
	030	Programar los cálculos en las hojas de Excel 2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Personal:</b> Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas</li> <li>• <b>Materiales:</b> 1 Oficina 3 Escritorios 3 Sillas</li> </ul>
	031	Informes de la programación parcial y total del modelo de simulación	1 Tablero acrílico 1 Marcador borrable 1 Borrador de tablero 3 Computadores

---

---

<b>Verificación</b>	032	Realizar el manual del modelo de simulación		portátiles 1 Impresora 3 Tintas para impresora 1 Resma de papel carta 3 Libretas de apuntes 3 Lapiceros Microsoft Office 2010 Microsoft Project 2010 Internet Plan de celular corporativo
	033	Planificar y ejecutar las pruebas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Personal:</b> Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Materiales:</b> 1 Oficina 3 Escritorios 3 Sillas 1 Tablero acrílico 1 Marcador borrable 1 Borrador de tablero 3 Computadores portátiles</li> </ul>
	034	Informes de resultados del plan de pruebas		

---

## Cierre del proyecto

---

			1 Impresora
			3 Tintas para impresora
			1 Resma de papel carta
			3 Libretas de apuntes
			3 Lapiceros
			Microsoft Office 2010
			Microsoft Project 2010
			Internet
			Plan de celular corporativo
035	Analizar los informes de resultados de pruebas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Personal:</b></li> <li>Gerente del proyecto</li> <li>Ingeniero de sistemas</li> <li>Diseñador gráfico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Materiales:</b></li> <li>1 Oficina</li> <li>3 Escritorios</li> <li>3 Sillas</li> <li>1 Tablero acrílico</li> <li>1 Marcador borrable</li> <li>1 Borrador de tablero</li> <li>3 Computadores portátiles</li> <li>1 Impresora</li> <li>3 Tintas para</li> </ul>

---

impresora  
 1 Resma de papel  
 carta  
 3 Libretas de apuntes  
 3 Lapiceros  
 Microsoft Office 2010  
 Microsoft Project  
 2010  
 Internet  
 Plan de celular  
 corporativo

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.4.3.2 Estructura de desglose de recursos.

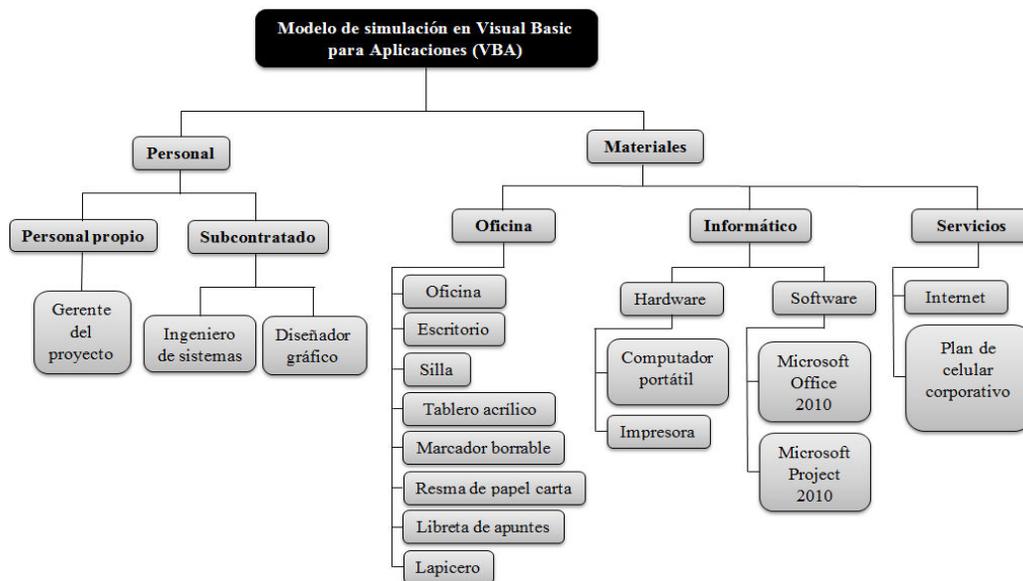


Figura 8. Estructura de desglose de recursos. Elaboración propia.

#### *5.3.4.3.3 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos son propensos a actualización:

- Listas de actividades (Sección 5.3.2.3.1).
- Atributos de las actividades (Sección 5.3.2.3.2).
- Los calendarios de recursos (Sección 5.6.2.3.2).

### **5.3.5 Estimar la duración de la actividad.**

#### ***5.3.5.1 Entradas.***

##### *5.3.5.1.1 Plan de gestión del cronograma.*

Plan de gestión del cronograma (Sección 5.3.1.3.1).

##### *5.3.5.1.2 Lista de actividades.*

Lista de actividades (Sección 5.3.2.3.1).

##### *5.3.5.1.3 Atributos de las actividades.*

Atributos de las actividades (Sección 5.3.2.3.2).

##### *5.3.5.1.4 Recursos requeridos para las actividades.*

Recursos requeridos para las actividades (Sección 5.3.4.3.1).

##### *5.3.5.1.5 Calendarios de recursos.*

Calendario de recursos (Sección 5.6.2.3.2 y Sección 5.9.2.3.3).

##### *5.3.5.1.6 Enunciado del alcance del proyecto.*

Enunciado del alcance del proyecto (Sección 5.2.3.3.1).

### 5.3.5.1.7 Registro de riesgos.

Registro de riesgos (Sección 5.8.2.3.1).

### 5.3.5.1.8 Estructura de desglose de recursos.

Estructura de desglose de recursos (Sección 5.3.4.3.2).

### 5.3.5.1.9 Factores ambientales de la empresa.

Factores ambientales de la empresa (Sección 5.3.1.1.3).

## 5.3.5.2 Herramientas y técnicas.

### 5.3.5.2.1 Juicio de expertos.

Juicio de expertos (Sección 5.3.1.2.1).

### 5.3.5.2.2 Técnicas grupales de toma de decisiones.

Se utilizará el método de Unanimidad que permitirá tomar la decisión con el 100 % de del grupo del proyecto para mejorar la exactitud de la estimación de la duración de las actividades y compromiso con los resultados.

## 5.3.5.3 Salidas.

### 5.3.5.3.1 Estimación de la duración de las actividades.

Las siguientes tablas especifican la estimación de la duración de las actividades:

Tabla 10  
*Estimación de la duración de las actividades Faceta I*

<b>Faceta I</b>					
<b>Fase</b>	<b>Código</b>	<b>Actividades</b>	<b>Duración en días</b>	<b>Fecha de ejecución de actividad</b>	
				<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>
<b>Adquisiciones y</b>	001	Estudio de necesidades de recursos humanos	1	lunes, 03 de julio de 2017	lunes, 03 de julio de 2017
	002	Análisis de requerimientos de recursos humanos	1	martes, 04 de julio de 2017	martes, 04 de julio de 2017

Gestión del proyecto	003	Estudio de necesidades de equipos	1	miércoles, 05 de julio de 2017	miércoles, 05 de julio de 2017
	004	Análisis de requerimientos de equipos	1	jueves, 06 de julio de 2017	jueves, 06 de julio de 2017
	005	Estudio de necesidades de servicios	1	viernes, 07 de julio de 2017	viernes, 07 de julio de 2017
	006	Análisis de requerimientos de servicios	1	lunes, 10 de julio de 2017	lunes, 10 de julio de 2017
	007	Recolección de información de requerimientos (Entrevistas y observación del desarrollo actual del reporte)	5	martes, 11 de julio de 2017	lunes, 17 de julio de 2017
	008	Registro de requerimientos	5	martes, 18 de julio de 2017	lunes, 24 de julio de 2017
	009	Identificar las limitaciones, restricciones y supuestos	2	martes, 25 de julio de 2017	miércoles, 26 de julio de 2017
	010	Definir los requisitos que configuran el proyecto	5	jueves, 27 de julio de 2017	miércoles, 02 de agosto de 2017
	011	Evaluar las distintas alternativas de solución al problema	3	jueves, 03 de agosto de 2017	lunes, 07 de agosto de 2017
		<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>lunes, 03 de julio de 2017</b>	<b>lunes, 07 de agosto de 2017</b>
	012	Desarrollar el acta de constitución del proyecto	1	martes, 08 de agosto de 2017	martes, 08 de agosto de 2017
	013	Planificar el alcance	1	miércoles, 09 de agosto de 2017	miércoles, 09 de agosto de 2017
	014	Gestionar la línea base del alcance	1	jueves, 10 de agosto de 2017	jueves, 10 de agosto de 2017
	015	Planificar el cronograma	1	viernes, 11 de agosto de 2017	viernes, 11 de agosto de 2017
	016	Gestionar la línea base del cronograma	1	lunes, 14 de agosto de 2017	lunes, 14 de agosto de 2017
	017	Planificar los costos	1	martes, 15 de agosto de 2017	martes, 15 de agosto de 2017
	018	Gestionar la línea base de costos	1	miércoles, 16 de agosto de 2017	miércoles, 16 de agosto de 2017
	019	Planificar la calidad	1	jueves, 17 de agosto de 2017	jueves, 17 de agosto de 2017
	020	Planificar los recursos humanos	1	viernes, 18 de agosto de 2017	viernes, 18 de agosto de 2017
	021	Planificar las comunicaciones	1	lunes, 21 de agosto de 2017	lunes, 21 de agosto de 2017
	022	Planificar los riesgos	1	martes, 22 de agosto de 2017	martes, 22 de agosto de 2017
	023	Planificar las adquisiciones	1	miércoles, 23 de agosto de 2017	miércoles, 23 de agosto de 2017
	024	Planificar los grupos de interés	1	jueves, 24 de agosto de 2017	jueves, 24 de agosto de 2017
		<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>martes, 08 de agosto de 2017</b>	<b>jueves, 24 de agosto de 2017</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11  
*Estimación de la duración de las actividades Faceta II*

Faceta II					
Diseño	Código	Actividades	Duración en días	Fecha de ejecución de actividad	
				Inicio	Fin
	025	Caracterizar el modelo de simulación	1	viernes, 25 de agosto de 2017	viernes, 25 de agosto de 2017

	026	Analizar las características	1	lunes, 28 de agosto de 2017	lunes, 28 de agosto de 2017
	027	Organizar la estructura del modelo de simulación	3	martes, 29 de agosto de 2017	jueves, 31 de agosto de 2017
	028	Analizar la estructuración	1	viernes, 01 de septiembre de 2017	viernes, 01 de septiembre de 2017
	029	Describir el lenguaje de programación a utilizar	1	lunes, 04 de septiembre de 2017	lunes, 04 de septiembre de 2017
		<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>viernes, 25 de agosto de 2017</b>	<b>lunes, 04 de septiembre de 2017</b>
<b>Implementación</b>	030	Programar los cálculos en las hojas de Excel 2010	18	martes, 05 de septiembre de 2017	jueves, 28 de septiembre de 2017
	031	Informes de la programación parcial y total del modelo de simulación	2	viernes, 29 de septiembre de 2017	lunes, 02 de octubre de 2017
	032	Realizar el manual del modelo de simulación	2	martes, 03 de octubre de 2017	miércoles, 04 de octubre de 2017
		<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>martes, 05 de septiembre de 2017</b>	<b>miércoles, 04 de octubre de 2017</b>
<b>Verificación</b>	033	Planificar y ejecutar las pruebas	8	jueves, 05 de octubre de 2017	lunes, 16 de octubre de 2017
	034	Informes de resultados del plan de pruebas	2	martes, 17 de octubre de 2017	miércoles, 18 de octubre de 2017
		<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>jueves, 05 de octubre de 2017</b>	<b>miércoles, 18 de octubre de 2017</b>
<b>Cierre del proyecto</b>	035	Analizar los informes de resultados de pruebas	2	jueves, 19 de octubre de 2017	viernes, 20 de octubre de 2017
		<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>jueves, 19 de octubre de 2017</b>	<b>viernes, 20 de octubre de 2017</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.3.5.3.2 Actualizaciones a los documentos del proyecto.

El siguiente documento es propenso a actualización:

- Atributos de las actividades (Sección 6.2.3.2).

### 5.3.6 Desarrollar el cronograma.

#### 5.3.6.1 Entradas.

##### 5.3.6.1.1 Plan de gestión del cronograma.

Plan de gestión del cronograma (Sección 5.3.1.3.1).

*5.3.6.1.2 Lista de actividades.*

Lista de actividades (Sección 5.3.2.3.1).

*5.3.6.1.3 Atributos de la actividad.*

Atributos de las actividades (Sección 5.3.2.3.2).

*5.3.6.1.4 Diagramas de red del cronograma del proyecto.*

Diagramas de red del cronograma del proyecto (Sección 5.3.3.3.1).

*5.3.6.1.5 Recursos requeridos para las actividades.*

Recursos requeridos para las actividades (Sección 5.3.4.3.1).

*5.3.6.1.6 Calendarios de recursos.*

Calendario de recursos (Sección 9.2.3.2 y Sección 12.2.3.3).

*5.3.6.1.7 Estimación de la duración de las actividades.*

Estimación de la duración de las actividades (Sección 5.3.5.3.1).

*5.3.6.1.8 Enunciado del alcance del proyecto.*

Enunciado del alcance del proyecto (Sección 5.2.3.3.1).

*5.3.6.1.9 Registro de riesgos.*

Registro de riesgos (Sección 5.8.2.3.1).

*5.3.6.10 Asignaciones de personal al proyecto.*

Asignaciones de personal al proyecto (Sección 5.6.2.3.1).

*5.3.6.11 Estructura de desglose de recursos.*

Estructura de desglose de recursos (Sección 5.3.4.3.2).

#### *5.3.6.1.12 Factores Ambientales de la Empresa.*

Factores ambientales de la empresa (Sección 5.3.1.1.3).

#### *5.3.6.2 Herramientas y técnicas.*

##### *5.3.6.2.1 Análisis de la red del cronograma.*

De acuerdo con el diagrama de red del cronograma del proyecto (Sección 5.3.3.3.1), se proyectan las actividades teniendo en cuenta la metodología de desarrollo del proyecto (Cascada retroalimentado) en forma lógica, donde las actividades dependerán de la finalización de la actividad predecesora, es decir, una después de otra. Además de tener los tiempo de desarrollo y sus respectivos códigos de identificación de las actividades correspondientes a los paquetes de trabajo.

##### *5.3.6.2.2 Herramienta de programación.*

Microsoft Project 2010 es la herramienta que permitirá desarrollar el cronograma del proyecto con parámetros de tiempo (fecha, días, horas) de cada una de las actividades de las dos facetas del proyecto.

#### *5.3.6.3 Salidas.*

##### *5.3.6.3.1 Línea base del cronograma.*

Contiene los siguientes elementos que describen la línea base del cronograma que dan lugar al cronograma del proyecto y permite determinar si se producen desviaciones:

- **Lista de actividades (Sección 5.3.2.3.1):** Contiene la identifican las actividades de forma detallada en dos facetas.
- **Atributos de las actividades (Sección 5.3.2.3.2):** Contiene la identificación de las actividades necesarias para producir los entregables.

- **Diagramas de red del cronograma del proyecto (Sección 5.3.3.3.1):** Conecta las actividades
- **Estimación de la duración de las actividades (Sección 5.3.5.3.1):** Contiene la duración de las actividades, definiendo fechas de inicio y término reales para de cada actividad.

### 5.3.6.3.2 Cronograma del proyecto.

Las siguientes figuras muestran el diagrama de Gantt del cronograma del proyecto por medio de la herramienta de programación Microsoft Project 2010:

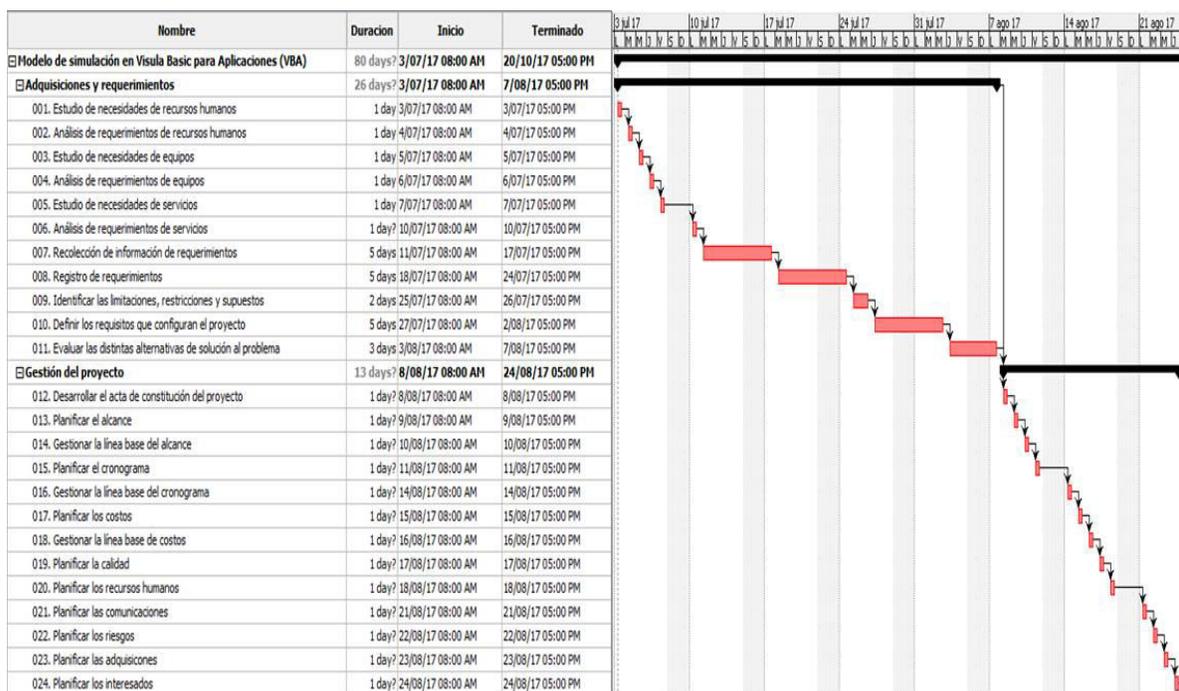


Figura 9. Diagrama de Gantt del cronograma del proyecto Faceta I. Elaboración propia.

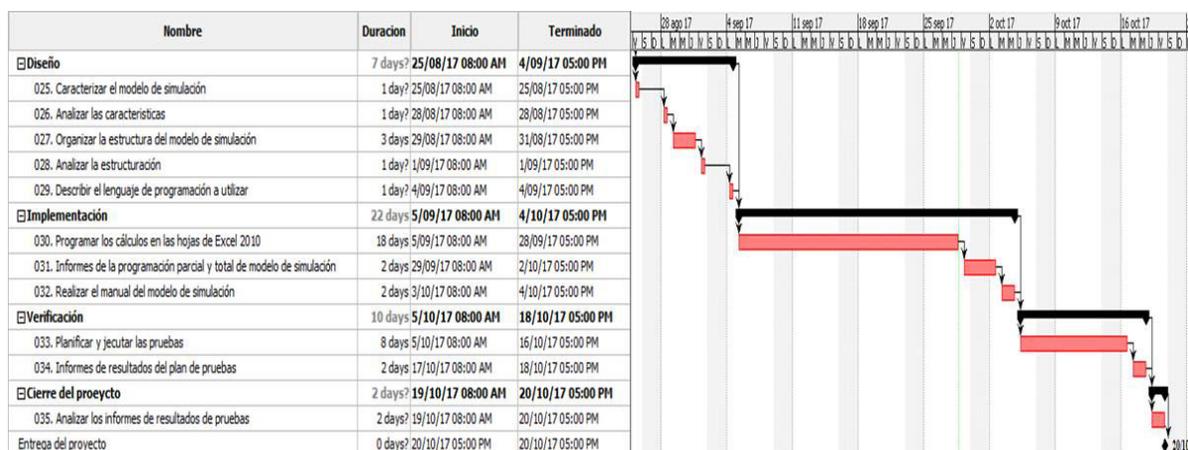


Figura 10. Diagrama de Gantt del cronograma del proyecto Faceta II. Elaboración propia.

### 5.3.6.3.3 Datos del cronograma.

Contiene los siguientes datos del cronograma:

- Lista de actividades (Sección 5.3.2.3.1).
- Lista de hitos (Sección 5.3.2.3.3).

### 5.3.6.3.4 Calendarios del proyecto.

La duración del proyecto es de 80 días (fecha de inicio del 3 de Julio de 2017 y de finalización del 20 de Octubre de 2017), cuyos días laborados serán de lunes a viernes sin tener en cuenta los días festivos y en horario de 8 horas diarias (8:00 am a 12:00 pm y 13:00 pm a 15:00 pm).

Julio							Agosto						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
					1	2	1	2	3	4	5	6	
3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13
10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20
17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27
24	25	26	27	28	29	30	28	29	30	31			
31													

Septiembre							Octubre						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
					1	2	2	3	4	5	6	7	8
4	5	6	7	8	9	10	9	10	11	12	13	14	15
11	12	13	14	15	16	17	16	17	18	19	20	21	22
18	19	20	21	22	23	24	23	24	25	26	27	28	29
25	26	27	28	29	30		30	31					

Figura 11. Calendario del proyecto. Elaboración propia.

#### *5.3.6.3.5 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.*

Los elementos del plan para la dirección del proyecto susceptibles de actualización son:

- La línea base del cronograma (Sección 5.3.6.3.1),
- El plan de gestión del cronograma (Sección 5.3.1.3.1).

#### *5.3.6.3.6 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos son propensos a actualización:

- Recursos requeridos para las actividades (Sección 5.3.4.3.1).
- Atributos de las actividades (Sección 5.3.2.3.2).
- Calendarios del proyecto (Sección 5.3.6.3.4).
- Registro de riesgos (Sección 5.8.2.3.1).

### **5.3.7 Control del calendario.**

#### **5.3.7.1 Entradas.**

##### *5.3.7.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

Plan para la dirección del proyecto (Sección 5.1.2.3.1).

##### *5.3.7.1.2 Cronograma del proyecto.*

Cronograma del proyecto (Sección 5.3.6.3.2).

##### *5.3.7.1.3 Datos de desempeño del trabajo.*

Datos de desempeño del trabajo (Sección 5.1.3.3.2).

##### *5.3.7.1.4 Calendarios del proyecto.*

Calendarios del proyecto (Sección 5.3.6.3.4).

#### *5.3.7.1.5 Datos del cronograma.*

Datos del cronograma (Sección 5.3.6.3.3).

#### **5.3.7.2 Herramientas y técnicas.**

##### *5.3.7.2.1 Revisiones del desempeño.*

El análisis de tendencias permitirá medir, comparar y analizar el desempeño del cronograma en el tiempo para determinar si el desempeño de las actividades mejora o deteriora, por medio de gráficos que muestren el desempeño en fechas.

##### *5.3.7.2.2 Software de gestión de proyectos.*

El Microsoft Project 2010 permitirá hacer seguimiento a las fechas planificadas para cada una de las actividades en comparación con las fechas reales, observando e informado sobre desviaciones respecto al avance del proyecto.

##### *5.3.7.2.3 Herramienta de programación.*

Herramienta de programación (Sección 5.3.6.2.2).

#### **5.3.7.3 Salidas.**

##### *5.3.7.3.1 Información de desempeño del trabajo.*

Los datos de desempeño del trabajo (Sección 5.1.3.3.2) se procesan y se convierten en la siguiente información de desempeño del trabajo:

- Indicadores de desempeño de las actividades en el tiempo.

##### *5.3.7.3.2 Pronóstico del cronograma.*

Los pronósticos del cronograma basados en información y conocimientos disponibles son los siguientes:

- La aplicación secuencial del cronograma del proyecto.
- El cumplimiento de los tiempos de las actividades.

#### *5.3.7.3.3 Solicitudes de cambio.*

Solicitudes de cambio (Sección 5.1.3.3.3).

#### *5.3.7.3.4 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.*

Los elementos del plan para la dirección del proyecto susceptibles de actualización son:

- La línea base del cronograma (Sección 5.3.6.3.1).
- El plan de gestión del cronograma (Sección 5.3.1.3.1).
- Línea base de costos (Sección 5.4.3.3.1).

#### *5.3.7.3.5 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos son propensos a actualización:

- Datos del cronograma (Sección 5.3.6.3.3).
- Cronograma del proyecto (Sección 5.3.6.3.2)
- Registro de riesgos (Sección 5.8.2.3.1).

## **5.4 Gestión de los costos del proyecto**

### **5.4.1 Plan de gestión de los costos.**

#### **5.4.1.1 Entradas.**

##### *5.4.1.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

Contiene lo siguiente los siguientes elementos que se utilizan para definir gestionar el cronograma:

- Línea base del alcance (Sección 5.2.4.3.1).

- Línea base del cronograma (Sección 5.3.6.3.1).
- Decisiones de costos y riesgos.

#### *5.4.1.1.2 Acta de constitución del proyecto.*

Acta de constitución del proyecto (Sección 5.1.1.3.1).

#### *5.4.1.1.3 Factores ambientales de la empresa.*

Los factores ambientales que influyen en el plan de gestión de los costos son los siguientes:

- Cambio en la estructuración del Departamento de Ingeniería de Subsuelo como del Jefe del Departamento y los profesionales de pronósticos y proyecciones de producción, podría generar variabilidad en las especificaciones del proyecto y por consiguiente los costos de las actividades programadas.
- Variación de las condiciones cambiantes del mercado del petróleo, que podrían afectar económicamente la empresa y el desarrollo de las actividades del proyecto gestionadas.

#### *5.4.1.2 Herramientas y técnicas.*

##### *5.4.1.2.1 Juicio de expertos.*

Para desarrollar el plan de gestión de los costos se tendrán en cuenta los siguientes juicios:

- Profesional en Ingeniería de Sistemas, con experiencia en la gestión de proyectos de desarrollo tecnológico.
- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto y tiene experiencia en gestión y desarrollo de proyectos.

#### 5.4.1.2.2 Reuniones.

Reuniones formales con el Gerente del proyecto y su equipo de trabajo, para planificar los costos de las actividades del proceso de gestión de los costos del proyecto.

#### 5.4.1.3 Salidas.

##### 5.4.1.3.1 Plan de gestión de los costos.

El plan de gestión de los costos permitirá planificar, estructurar y controlar las actividades del cronograma del proyecto (Sección 5.3.6.3.2) y de sus respectivos recursos requeridos para las actividades (Sección 5.3.4.3.1) de la siguiente manera:

- **Unidades de medida:**
  - ✓ 8 horas de trabajo al día.
  - ✓ Horario de día laborado de 8:00 am a 12:00 m y de 13:00 pm a 17:00 pm.
  - ✓ Días laborales de lunes a viernes, sin descanso por días festivos.
  - ✓ El pago de salarios, adquisiciones y servicios serán en peso colombiano (COP).
- **Nivel de precisión:** Se redondearán los costos en unidades de \$100.000 COP.
- **Nivel de exactitud:**  $\pm 2,5 \%$  para estimaciones realistas de las actividades.
- **Enlaces con los procedimientos de la organización:** La estructura de desglose del trabajo- EDT (Figura 7) establece el marco general para el plan de gestión de los costos, permitiendo la coherencia en las estimaciones, presupuestos y control de los costos.
- **Formatos de los informes:** Se define el siguiente formato de informe de costos de las actividades, los cuales tendrán una frecuencia de presentación semanal.

Tabla 12  
*Formato de informe de costos*

<b>Informe de costos</b>																
<b>Proyecto</b>																
<b>Código de actividad</b>																
<b>Actividad</b>																
<b>Recursos</b>																
<b>Fecha</b>																
<b>Responsable</b>																
<b>Mes</b>	<b>Julio</b>				<b>Agosto</b>					<b>Septiembre</b>				<b>Octubre</b>		
<b>Semana</b>	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3
<b>Día</b>																
<b>Costos reales (COP)</b>																
<b>Costos planeados</b>																

<b>(COP)</b>																	
<b>Diferencia (COP)</b>																	
<b>Economía (%)</b>																	

Fuente: Elaboración propia.

## **5.4.2 Estimar los costos.**

### **5.4.2.1 Entradas.**

#### *5.4.2.1.1 Plan de gestión de los costos.*

Plan de gestión de los costos (Sección 5.4.1.3.1).

#### *5.4.2.1.2 Plan de gestión de los recursos humanos.*

Plan de gestión de los recursos humanos (Sección 5.6.1.3.1).

#### *5.4.2.1.3 Línea base del alcance.*

Línea base del alcance (Sección 5.2.4.3.1).

#### *5.4.2.1.4 Cronograma del proyecto.*

Cronograma del proyecto (Sección 5.3.6.3.2).

#### *5.4.2.1.5 Registro de riesgos.*

Registro de riesgos (Sección 5.8.2.3.1).

#### *5.4.2.1.6 Factores ambientales de la empresa.*

Factores ambientales de la empresa (Sección 5.4.1.1.3).

### **5.4.2.2 Herramientas y técnicas.**

#### *5.4.2.2.1 Juicio de expertos.*

Juicio de expertos (Sección 5.4.1.2.1).

#### *5.4.2.2.2 Estimación ascendente.*

Se detalla el costo de cada elemento identificado en el desarrollo de una actividad y se suman para reportar el costo total del paquete de trabajos que da como resultado la actividad programada.

#### *5.4.2.2.3 Costo de la calidad.*

Costo de la calidad (Sección 5.5.1.2.2).

#### *5.4.2.2.4 Software de gestión de proyectos.*

El Microsoft Project 2010 permitirá agilizar la estimación de costos.

#### *5.4.2.2.5 Técnicas grupales de toma de decisiones.*

Se utilizará el método de Unanimidad que permitirá tomar la decisión con el 100 % de del grupo del proyecto para mejorar la exactitud de la estimación de los costos de las actividades y compromiso con los resultados.

### **5.4.2.3 Salidas.**

#### *5.4.2.3.1 Estimación de costos de las actividades.*

Las siguientes tablas muestran la estimación de los costos de las actividades del proyecto de forma general, relacionadas con el cronograma del proyecto (Sección 5.3.6.3.2) y el plan de gestión de los costos (Sección 5.4.1.3.1):

Tabla 13  
*Estimación de costos de las actividades Faceta I*

<b>Faceta I</b>						
<b>Fase</b>	<b>Código</b>	<b>Actividades</b>	<b>Costos por actividad</b>	<b>Costos por actividad con nivel de exactitud ± 2,5 %</b>		<b>Costos por actividad con nivel de precisión</b>
<b>Adquisiciones y requerimientos</b>	001	Estudio de necesidades de recursos humanos	\$ 326.063	\$ 317.911	\$ 334.214	\$ 400.000
	002	Análisis de requerimientos de recursos humanos	\$ 326.063	\$ 317.911	\$ 334.214	\$ 400.000
	003	Estudio de necesidades de equipos	\$ 326.063	\$ 317.911	\$ 334.214	\$ 400.000
	004	Análisis de requerimientos de equipos	\$ 326.063	\$ 317.911	\$ 334.214	\$ 400.000
	005	Estudio de necesidades de servicios	\$ 326.063	\$ 317.911	\$ 334.214	\$ 400.000
	006	Análisis de requerimientos de servicios	\$ 326.063	\$ 317.911	\$ 334.214	\$ 400.000
	007	Recolección de información de requerimientos (Entrevistas y observación del desarrollo actual del reporte)	\$ 2.033.625	\$ 1.982.784	\$ 2.084.466	\$ 2.100.000
	008	Registro de requerimientos	\$ 2.033.625	\$ 1.982.784	\$ 2.084.466	\$ 2.100.000
	009	Identificar las limitaciones, restricciones y supuestos	\$ 618.125	\$ 602.672	\$ 633.578	\$ 700.000
	010	Definir los requisitos que configuran el proyecto	\$ 1.494.313	\$ 1.456.955	\$ 1.531.670	\$ 1.500.000
	011	Evaluar las distintas alternativas de solución al problema	\$ 910.188	\$ 887.433	\$ 932.942	\$ 1.000.000
<b>Total</b>			<b>\$</b>			<b>\$ 9.800.000</b>

**\$ 15.000.000**

		<b>7.089.875</b>				
<b>Gestión del proyecto</b>	012	Desarrollar el acta de constitución del proyecto	\$ 326.063	\$ 317.911	\$ 334.214	\$ 400.000
	013	Planificar el alcance	\$ 326.063	\$ 317.911	\$ 334.214	\$ 400.000
	014	Gestionar la línea base del alcance	\$ 326.063	\$ 317.911	\$ 334.214	\$ 400.000
	015	Planificar el cronograma	\$ 326.063	\$ 317.911	\$ 334.214	\$ 400.000
	016	Gestionar la línea base del cronograma	\$ 326.063	\$ 317.911	\$ 334.214	\$ 400.000
	017	Planificar los costos	\$ 326.063	\$ 317.911	\$ 334.214	\$ 400.000
	018	Gestionar la línea base de costos	\$ 326.063	\$ 317.911	\$ 334.214	\$ 400.000
	019	Planificar la calidad	\$ 326.063	\$ 317.911	\$ 334.214	\$ 400.000
	020	Planificar los recursos humanos	\$ 326.063	\$ 317.911	\$ 334.214	\$ 400.000
	021	Planificar las comunicaciones	\$ 326.063	\$	\$ 334.214	\$ 400.000
				317.911		
	022	Planificar los riesgos	\$ 326.063	\$	\$ 334.214	\$ 400.000
				317.911		
	023	Planificar las adquisiciones	\$ 326.063	\$	\$ 334.214	\$ 400.000
				317.911		
	024	Planificar los grupos de interés	\$ 326.063	\$ 317.911	\$ 334.214	\$ 400.000
		<b>Total</b>	<b>\$</b>			<b>\$</b>
			<b>4.238.813</b>			<b>5.200.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14  
*Estimación de costos de las actividades Faceta II*

<b>Faceta II</b>						
<b>Fase</b>	<b>Código</b>	<b>Actividades</b>	<b>Costos por actividad</b>	<b>Costos por actividad con exactitud <math>\pm 2,5\%</math></b>		<b>Costos por actividad con nivel de precisión</b>
<b>Diseño</b>	025	Caracterizar el modelo de simulación	\$ 326.063	\$ 317.911	\$ 334.214	\$ 400.000
	026	Analizar las características	\$ 326.063	\$ 317.911	\$ 334.214	\$ 400.000
	027	Organizar la estructura del modelo de simulación	\$ 910.188	\$ 887.433	\$ 932.942	\$ 1.000.000
	028	Analizar la estructuración	\$	\$	\$	\$

			326.063	317.911	334.214	400.000
	029	Describir el lenguaje de programación a utilizar	\$	\$	\$	\$
			326.063	317.911	334.214	400.000
		<b>Total</b>	<b>\$ 2.214.438</b>			<b>\$ 2.600.000</b>
Implementación	030	Programar los cálculos en las hojas de Excel 2010	\$	\$	\$	\$
			5.291.125	5.158.847	5.423.403	5.300.000
	031	Informes de la programación parcial y total del modelo de simulación	\$	\$	\$	\$
			618.125	602.672	633.578	700.000
	032	Realizar el manual del modelo de simulación	\$	\$	\$	\$
			618.125	602.672	633.578	700.000
		<b>Total</b>	<b>\$ 6.527.375</b>			<b>\$ 6.700.000</b>
Verificación	033	Planificación y ejecución de las pruebas	\$	\$	\$	\$
			2.370.500	2.311.238	2.429.763	2.400.000
	034	Informes de resultados del plan de pruebas	\$	\$	\$	\$
			618.125	602.672	633.578	700.000
		<b>Total</b>	<b>\$ 2.988.625</b>			<b>\$ 3.100.000</b>
Cierre del proyecto	035	Analizar los informes de resultados de pruebas	\$	\$	\$	\$
			618.125	602.672	633.578	700.000
		<b>Total</b>	<b>\$ 618.125</b>			<b>\$ 700.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Para estimar el costo del proyecto se tendrán en cuenta los costos directos de proyecto (Costos de las actividades) más los imprevistos que son el 5% de los costos directos del proyecto, de la siguiente manera:

Tabla 15  
*Estimación de costos del proyecto*

<b>Costos directos del proyecto</b>	\$	28.100.000
<b>Costos indirectos Imprevistos (5 %)</b>	\$	1.405.000
<b>Total</b>	<b>\$</b>	<b>29.505.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.4.2.3.2 Base de las estimaciones.

La base de las estimaciones fue realizada mediante investigación de los costos del mercado actual de los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto. Además de tener en cuenta lo siguiente:

- **Unidades de medida:**
  - ✓ 8 horas de trabajo al día.
  - ✓ Horario de día laborado de 8:00 am a 12:00 m y de 13:00 pm a 17:00 pm.
  - ✓ Días laborales de lunes a viernes, sin descanso por días festivos.
  - ✓ El pago de salarios, adquisiciones y servicios serán en peso colombiano (COP).
- **Nivel de precisión:** Se redondearán los costos en unidades de \$100.000 COP.
- **Nivel de exactitud:**  $\pm 2,5 \%$  para estimaciones realistas de las actividades.

#### *5.4.2.3.3 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos son propensos a actualización:

- Cronograma del proyecto (Sección 5.3.6.3.2).
- Registro de riesgos (Sección 5.8.2.3.1).

### **5.4.3 Determinar el presupuesto.**

#### **5.4.3.1 Entradas.**

##### *5.4.3.1.1 Plan de gestión de los costos.*

Plan de gestión de los costos (Sección 5.4.1.3.1).

##### *5.4.3.1.2 Línea base del alcance.*

Línea base del alcance (Sección 5.2.4.3.1).

##### *5.4.3.1.3 Estimación de costos de las actividades.*

Estimación de costos de las actividades (Sección 5.4.2.3.1).

#### *5.4.3.1.4 Base de las estimaciones.*

Base de las estimaciones (Sección 5.4.2.3.2).

#### *5.4.3.1.5 Cronograma del proyecto.*

Cronograma del proyecto (Sección 5.3.6.3.2).

#### *5.4.3.1.6 Calendarios de recursos.*

Calendario de recursos (Sección 5.6.2.3.2 y Sección 5.9.2.3.3).

#### *5.4.3.1.7 Registro de riesgos.*

Registro de riesgos (Sección 5.8.2.3.1).

#### *5.4.3.1.8 Acuerdos.*

Acuerdos (Sección 5.9.2.3.2).

### **5.4.3.2 Herramientas y técnicas.**

#### *5.4.3.2.1 Agregación de costos.*

Las estimaciones de costos se suman en paquetes de trabajo de acuerdo a la estructura de desglose del trabajo EDT (Figura 5).

#### *5.4.3.2.2 Juicio de expertos.*

Juicio de expertos (Sección 5.4.1.2.1).

### **5.4.3.3 Salidas.**

#### *5.4.3.3.1 Línea base de costos.*

El presupuesto por fases del proyecto con sus respectivos costos de las actividades del cronograma del proyecto (Sección 5.3.6.3.2) que incurrirán en el desarrollo de este, se describen en las siguientes tablas:

Tabla 16  
*Línea base de costos Faceta I*

<b>Faceta I</b>									
<b>Fase</b>	<b>Código</b>	<b>Actividades</b>	<b>Duración</b> en días	<b>Cantidad</b>	<b>Recursos</b>	<b>Costos</b> por actividad	<b>Costos por</b> actividad con nivel de precisión		
<b>Adquisiciones y requerimientos</b>	001	Estudio de necesidades de recursos humanos	1		Gerente del proyecto	\$			
						100.000			
					Ingeniero de sistemas	\$ 75.000			
					Diseñador gráfico	\$ 50.000			
				1	Oficina	\$ 15.000			
				3	Escritorio	\$ 7.500			
				3	Silla	\$ 4.500			
				1	Tablero acrílico	\$ 1.500			
				1	Marcador borrable	\$ 2.000			
				1	Borrador de tablero	\$ 4.000			
				1	Resma de papel	\$ 10.000			
				3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		\$ 326.063	\$ 400.000
				3	Lapicero	\$ 6.000			
				3	Computador portátil	\$ 22.500			
				1	Impresora	\$ 5.000			
				3	Tinta para impresora	\$ 938			
					Microsoft office 2010	\$ 1.125			
	Microsoft Project 2010	\$ 1.000							
	Internet	\$ 3.500							
	Plan de celular corporativo	\$ 4.500							

			Gerente del proyecto	\$		
					100.000	
			Ingeniero de sistemas	\$ 75.000		
			Diseñador gráfico	\$ 50.000		
		1	Oficina	\$ 15.000		
		3	Escritorio	\$ 7.500		
		3	Silla	\$ 4.500		
		1	Tablero acrílico	\$ 1.500		
		1	Marcador borrable	\$ 2.000		
		1	Borrador de tablero	\$ 4.000		
		1	Resma de papel	\$ 10.000		
002		1	Libreta de apuntes	\$ 12.000	\$ 326.063	\$ 400.000
		3	Lapicero	\$ 6.000		
		3	Computador portátil	\$ 22.500		
		1	Impresora	\$ 5.000		
		3	Tinta para impresora	\$ 938		
			Microsoft office 2010	\$ 1.125		
			Microsoft Project	\$ 1.000		
			2010			
			Internet	\$ 3.500		
			Plan de celular corporativo	\$ 4.500		
			Gerente del proyecto	\$		
					100.000	
			Ingeniero de sistemas	\$ 75.000		
			Diseñador gráfico	\$ 50.000		
003		1	Oficina	\$ 15.000	\$ 326.063	\$ 400.000
		3	Escritorio	\$ 7.500		
		3	Silla	\$ 4.500		
		1	Tablero acrílico	\$ 1.500		



				Microsoft Project	\$ 1.000		
				2010			
				Internet	\$ 3.500		
				Plan de celular corporativo	\$ 4.500		
				Gerente del proyecto	\$		
					100.000		
				Ingeniero de sistemas	\$ 75.000		
				Diseñador gráfico	\$ 50.000		
			1	Oficina	\$ 15.000		
			3	Escritorio	\$ 7.500		
			3	Silla	\$ 4.500		
			1	Tablero acrílico	\$ 1.500		
			1	Marcador borrable	\$ 2.000		
			1	Borrador de tablero	\$ 4.000		
			1	Resma de papel	\$ 10.000		
005	Estudio de necesidades de servicios		1	Libreta de apuntes	\$ 12.000	\$ 326.063	\$ 400.000
			3	Lapicero	\$ 6.000		
			3	Computador portátil	\$ 22.500		
			1	Impresora	\$ 5.000		
			3	Tinta para impresora	\$ 938		
				Microsoft office 2010	\$ 1.125		
				Microsoft Project	\$ 1.000		
				2010			
				Internet	\$ 3.500		
				Plan de celular corporativo	\$ 4.500		
				Gerente del proyecto	\$		
					100.000		
006	Análisis de requerimientos de servicios		1	Ingeniero de sistemas	\$ 75.000	\$ 326.063	\$ 400.000
				Diseñador gráfico	\$ 50.000		

		1	Oficina	\$ 15.000			
		3	Escritorio	\$ 7.500			
		3	Silla	\$ 4.500			
		1	Tablero acrílico	\$ 1.500			
		1	Marcador borrable	\$ 2.000			
		1	Borrador de tablero	\$ 4.000			
		1	Resma de papel	\$ 10.000			
		3	Libreta de apuntes	\$ 12.000			
		3	Lapicero	\$ 6.000			
		3	Computador portátil	\$ 22.500			
		1	Impresora	\$ 5.000			
		3	Tinta para impresora	\$ 938			
			Microsoft office 2010	\$ 1.125			
			Microsoft Project	\$ 1.000			
			2010				
			Internet	\$ 3.500			
			Plan de celular	\$ 4.500			
			corporativo				
			Gerente del proyecto	\$			
				500.000			
			Ingeniero de sistemas	\$			
				375.000			
			Diseñador gráfico	\$			
				250.000			
007	Recolección de información de requerimientos (Entrevistas y observación del desarrollo actual del reporte)	5	3	Libreta de apuntes	\$ 12.000	\$ 2.033.625	\$ 2.100.000
			3	Lapicero	\$ 6.000		
			3	Computador portátil	\$		
					112.500		
				Microsoft office 2010	\$ 5.625		
				Plan de celular	\$ 22.500		
				corporativo			

				Visita al	\$		
008	Registro de requerimientos	5	3	Departamento de	750.000	\$ 2.033.625	\$ 2.100.000
				Ingeniería de Subsuelo			
				Gerente del proyecto	\$		
					500.000		
				Ingeniero de sistemas	\$		
					375.000		
				Diseñador gráfico	\$		
					250.000		
				Libreta de apuntes	\$ 12.000		
				Lapicero	\$ 6.000		
				Computador portátil	\$		
					112.500		
	Microsoft office 2010	\$ 5.625					
	Plan de celular corporativo	\$ 22.500					
009	Identificar las limitaciones, restricciones y supuestos	2	1	Visita al	\$	\$ 618.125	\$ 700.000
				Departamento de	750.000		
				Ingeniería de Subsuelo			
				Gerente del proyecto	\$		
					200.000		
				Ingeniero de sistemas	\$		
					150.000		
				Diseñador gráfico	\$		
					100.000		
				Oficina	\$ 30.000		
				Escritorio	\$ 15.000		
				Silla	\$ 9.000		
	Tablero acrílico	\$ 3.000					
	Marcador borrable	\$ 2.000					
	Borrador de tablero	\$ 4.000					

		1	Resma de papel	\$ 10.000		
		3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		
		3	Lapicero	\$ 6.000		
		3	Computador portátil	\$ 45.000		
		1	Impresora	\$ 10.000		
		3	Tinta para impresora	\$ 1.875		
			Microsoft office 2010	\$ 2.250		
			Microsoft Project 2010	\$ 2.000		
			Internet	\$ 7.000		
			Plan de celular corporativo	\$ 9.000		
			Gerente del proyecto	\$		
				500.000		
			Ingeniero de sistemas	\$		
				375.000		
			Diseñador gráfico	\$		
				250.000		
		1	Oficina	\$ 75.000		
		3	Escritorio	\$ 37.500		
		3	Silla	\$ 22.500		
010	5	1	Tablero acrílico	\$ 7.500	\$ 1.494.313	\$ 1.500.000
		1	Marcador borrable	\$ 2.000		
		1	Borrador de tablero	\$ 4.000		
		1	Resma de papel	\$ 10.000		
		3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		
		3	Lapicero	\$ 6.000		
		3	Computador portátil	\$		
				112.500		
		1	Impresora	\$ 25.000		
		3	Tinta para impresora	\$ 4.688		

					Microsoft office 2010	\$ 5.625			
					Microsoft Project	\$ 5.000			
					2010				
					Internet	\$ 17.500			
					Plan de celular	\$ 22.500			
					corporativo				
					Gerente del proyecto	\$			
						300.000			
					Ingeniero de sistemas	\$			
						225.000			
					Diseñador gráfico	\$			
						150.000			
				1	Oficina	\$ 45.000			
				3	Escritorio	\$ 22.500			
				3	Silla	\$ 13.500			
				1	Tablero acrílico	\$ 4.500			
				1	Marcador borrable	\$ 2.000			
				1	Borrador de tablero	\$ 4.000			
	011			3	Resma de papel	\$ 10.000	\$ 910.188	\$ 1.000.000	
				3	Libreta de apuntes	\$ 12.000			
				3	Lapicero	\$ 6.000			
				3	Computador portátil	\$ 67.500			
				1	Impresora	\$ 15.000			
				3	Tinta para impresora	\$ 2.813			
					Microsoft office 2010	\$ 3.375			
					Microsoft Project	\$ 3.000			
					2010				
					Internet	\$ 10.500			
					Plan de celular	\$ 13.500			
					corporativo				
G	012	D	es	ar	er	1	Gerente del proyecto	\$ 326.063	\$ 400.000

					100.000		
				Ingeniero de sistemas	\$ 75.000		
				Diseñador gráfico	\$ 50.000		
		1		Oficina	\$ 15.000		
		3		Escritorio	\$ 7.500		
		3		Silla	\$ 4.500		
		1		Tablero acrílico	\$ 1.500		
		1		Marcador borrable	\$ 2.000		
		1		Borrador de tablero	\$ 4.000		
		1		Resma de papel	\$ 10.000		
		3		Libreta de apuntes	\$ 12.000		
		3		Lapicero	\$ 6.000		
		3		Computador portátil	\$ 22.500		
		1		Impresora	\$ 5.000		
		3		Tinta para impresora	\$ 938		
				Microsoft office 2010	\$ 1.125		
				Microsoft Project	\$ 1.000		
				2010			
				Internet	\$ 3.500		
				Plan de celular	\$ 4.500		
				corporativo			
				Gerente del proyecto	\$		
					100.000		
				Ingeniero de sistemas	\$ 75.000		
				Diseñador gráfico	\$ 50.000		
013	Planificar el alcance	1	1	Oficina	\$ 15.000	\$ 326.063	\$ 400.000
			3	Escritorio	\$ 7.500		
			3	Silla	\$ 4.500		
			1	Tablero acrílico	\$ 1.500		
			1	Marcador borrable	\$ 2.000		
			1	Borrador de tablero	\$ 4.000		



			Internet	\$ 3.500		
			Plan de celular corporativo	\$ 4.500		
			Gerente del proyecto	\$ 100.000		
			Ingeniero de sistemas	\$ 75.000		
			Diseñador gráfico	\$ 50.000		
		1	Oficina	\$ 15.000		
		3	Escritorio	\$ 7.500		
		3	Silla	\$ 4.500		
		1	Tablero acrílico	\$ 1.500		
		1	Marcador borrable	\$ 2.000		
		1	Borrador de tablero	\$ 4.000		
015	Planificar el cronograma	1	Resma de papel	\$ 10.000	\$ 326.063	\$ 400.000
		3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		
		3	Lapicero	\$ 6.000		
		3	Computador portátil	\$ 22.500		
		1	Impresora	\$ 5.000		
		3	Tinta para impresora	\$ 938		
			Microsoft office 2010	\$ 1.125		
			Microsoft Project 2010	\$ 1.000		
			Internet	\$ 3.500		
			Plan de celular corporativo	\$ 4.500		
			Gerente del proyecto	\$ 100.000		
016	Gestionar la línea base del cronograma	1	Ingeniero de sistemas	\$ 75.000	\$ 326.063	\$ 400.000
			Diseñador gráfico	\$ 50.000		
		1	Oficina	\$ 15.000		
		3	Escritorio	\$ 7.500		

		3	Silla	\$ 4.500		
		1	Tablero acrílico	\$ 1.500		
		1	Marcador borrable	\$ 2.000		
		1	Borrador de tablero	\$ 4.000		
		1	Resma de papel	\$ 10.000		
		3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		
		3	Lapicero	\$ 6.000		
		3	Computador portátil	\$ 22.500		
		1	Impresora	\$ 5.000		
		3	Tinta para impresora	\$ 938		
			Microsoft office 2010	\$ 1.125		
			Microsoft Project 2010	\$ 1.000		
			Internet	\$ 3.500		
			Plan de celular corporativo	\$ 4.500		
			Gerente del proyecto	\$		
				100.000		
			Ingeniero de sistemas	\$ 75.000		
			Diseñador gráfico	\$ 50.000		
		1	Oficina	\$ 15.000		
		3	Escritorio	\$ 7.500		
		3	Silla	\$ 4.500		
017	Planificar los costos	1	1	Tablero acrílico	\$ 1.500	\$ 326.063 \$ 400.000
			1	Marcador borrable	\$ 2.000	
			1	Borrador de tablero	\$ 4.000	
			1	Resma de papel	\$ 10.000	
			3	Libreta de apuntes	\$ 12.000	
			3	Lapicero	\$ 6.000	
			3	Computador portátil	\$ 22.500	
			1	Impresora	\$ 5.000	

			3	Tinta para impresora	\$ 938		
				Microsoft office 2010	\$ 1.125		
				Microsoft Project	\$ 1.000		
				2010			
				Internet	\$ 3.500		
				Plan de celular	\$ 4.500		
				corporativo			
				Gerente del proyecto	\$		
					100.000		
				Ingeniero de sistemas	\$ 75.000		
				Diseñador gráfico	\$ 50.000		
			1	Oficina	\$ 15.000		
			3	Escritorio	\$ 7.500		
			3	Silla	\$ 4.500		
			1	Tablero acrílico	\$ 1.500		
			1	Marcador borrable	\$ 2.000		
			1	Borrador de tablero	\$ 4.000		
018	Gestionar la línea base de costos		1	Resma de papel	\$ 10.000	\$ 326.063	\$ 400.000
			3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		
			3	Lapicero	\$ 6.000		
			3	Computador portátil	\$ 22.500		
			1	Impresora	\$ 5.000		
			3	Tinta para impresora	\$ 938		
				Microsoft office 2010	\$ 1.125		
				Microsoft Project	\$ 1.000		
				2010			
				Internet	\$ 3.500		
				Plan de celular	\$ 4.500		
				corporativo			
019	Planificar la calidad		1	Gerente del proyecto	\$	\$ 326.063	\$ 400.000
					100.000		

			Ingeniero de sistemas	\$ 75.000		
			Diseñador gráfico	\$ 50.000		
		1	Oficina	\$ 15.000		
		3	Escritorio	\$ 7.500		
		3	Silla	\$ 4.500		
		1	Tablero acrílico	\$ 1.500		
		1	Marcador borrable	\$ 2.000		
		1	Borrador de tablero	\$ 4.000		
		1	Resma de papel	\$ 10.000		
		3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		
		3	Lapicero	\$ 6.000		
		3	Computador portátil	\$ 22.500		
		1	Impresora	\$ 5.000		
		3	Tinta para impresora	\$ 938		
			Microsoft office 2010	\$ 1.125		
			Microsoft Project	\$ 1.000		
			2010			
			Internet	\$ 3.500		
			Plan de celular	\$ 4.500		
			corporativo			
			Gerente del proyecto	\$		
				100.000		
			Ingeniero de sistemas	\$ 75.000		
			Diseñador gráfico	\$ 50.000		
		1	Oficina	\$ 15.000		
020		1	3	Escritorio	\$ 7.500	\$ 326.063
			3	Silla	\$ 4.500	\$ 400.000
			1	Tablero acrílico	\$ 1.500	
			1	Marcador borrable	\$ 2.000	
			1	Borrador de tablero	\$ 4.000	
			1	Resma de papel	\$ 10.000	

		3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		
		3	Lapicero	\$ 6.000		
		3	Computador portátil	\$ 22.500		
		1	Impresora	\$ 5.000		
		3	Tinta para impresora	\$ 938		
			Microsoft office 2010	\$ 1.125		
			Microsoft Project	\$ 1.000		
			2010			
			Internet	\$ 3.500		
			Plan de celular	\$ 4.500		
			corporativo			
			Gerente del proyecto	\$		
				100.000		
			Ingeniero de sistemas	\$ 75.000		
			Diseñador gráfico	\$ 50.000		
		1	Oficina	\$ 15.000		
		3	Escritorio	\$ 7.500		
		3	Silla	\$ 4.500		
		1	Tablero acrílico	\$ 1.500		
		1	Marcador borrable	\$ 2.000		
021	Planificar las comunicaciones	1	Borrador de tablero	\$ 4.000	\$ 326.063	\$ 400.000
		1	Resma de papel	\$ 10.000		
		3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		
		3	Lapicero	\$ 6.000		
		3	Computador portátil	\$ 22.500		
		1	Impresora	\$ 5.000		
		3	Tinta para impresora	\$ 938		
			Microsoft office 2010	\$ 1.125		
			Microsoft Project	\$ 1.000		
			2010			
			Internet	\$ 3.500		

			Plan de celular corporativo	\$ 4.500		
			Gerente del proyecto	\$ 100.000		
			Ingeniero de sistemas	\$ 75.000		
			Diseñador gráfico	\$ 50.000		
		1	Oficina	\$ 15.000		
		3	Escritorio	\$ 7.500		
		3	Silla	\$ 4.500		
		1	Tablero acrílico	\$ 1.500		
		1	Marcador borrable	\$ 2.000		
		1	Borrador de tablero	\$ 4.000		
022	Planificar los riesgos	1	Resma de papel	\$ 10.000	\$ 326.063	\$ 400.000
		3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		
		3	Lapicero	\$ 6.000		
		3	Computador portátil	\$ 22.500		
		1	Impresora	\$ 5.000		
		3	Tinta para impresora	\$ 938		
			Microsoft office 2010	\$ 1.125		
			Microsoft Project 2010	\$ 1.000		
			Internet	\$ 3.500		
			Plan de celular corporativo	\$ 4.500		
			Gerente del proyecto	\$ 100.000		
			Ingeniero de sistemas	\$ 75.000		
023	Planificar las adquisiciones	1	Diseñador gráfico	\$ 50.000	\$ 326.063	\$ 400.000
		1	Oficina	\$ 15.000		
		3	Escritorio	\$ 7.500		
		3	Silla	\$ 4.500		

		1	Tablero acrílico	\$ 1.500		
		1	Marcador borrable	\$ 2.000		
		1	Borrador de tablero	\$ 4.000		
		1	Resma de papel	\$ 10.000		
		3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		
		3	Lapicero	\$ 6.000		
		3	Computador portátil	\$ 22.500		
		1	Impresora	\$ 5.000		
		3	Tinta para impresora	\$ 938		
			Microsoft office 2010	\$ 1.125		
			Microsoft Project 2010	\$ 1.000		
			Internet	\$ 3.500		
			Plan de celular corporativo	\$ 4.500		
			Gerente del proyecto	\$ 100.000		
			Ingeniero de sistemas	\$ 75.000		
			Diseñador gráfico	\$ 50.000		
		1	Oficina	\$ 15.000		
		3	Escritorio	\$ 7.500		
		3	Silla	\$ 4.500		
		1	Tablero acrílico	\$ 1.500		
024	Planificar los grupos de interés	1	Marcador borrable	\$ 2.000	\$ 326.063	\$ 400.000
		1	Borrador de tablero	\$ 4.000		
		1	Resma de papel	\$ 10.000		
		3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		
		3	Lapicero	\$ 6.000		
		3	Computador portátil	\$ 22.500		
		1	Impresora	\$ 5.000		
		3	Tinta para impresora	\$ 938		
			Microsoft office 2010	\$ 1.125		

Microsoft Project	\$ 1.000
2010	
Internet	\$ 3.500
Plan de celular corporativo	\$ 4.500

Fuente: Elaboración propia.

*Tabla 17*  
*Línea base de costos Faceta II*

<b>Faceta II</b>								
<b>Fase</b>	<b>Código</b>	<b>Actividades</b>	<b>Duración en días</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Recursos</b>	<b>Costos por actividad</b>	<b>Costos por actividad con nivel de precisión</b>	
<b>Diseño</b>	025	Caracterizar el modelo de simulación	1	1	Gerente del proyecto	\$ 100.000	\$ 326.063	\$ 400.000
				3	Ingeniero de sistemas	\$ 75.000		
				3	Diseñador gráfico	\$ 50.000		
				1	Oficina	\$ 15.000		
				3	Escritorio	\$ 7.500		
				3	Silla	\$ 4.500		
				1	Tablero acrílico	\$ 1.500		
				1	Marcador borrable	\$ 2.000		
				1	Borrador de tablero	\$ 4.000		
				1	Resma de papel	\$ 10.000		
				3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		
				3	Lapicero	\$ 6.000		
				3	Computador portátil	\$ 22.500		
				1	Impresora	\$ 5.000		
				3	Tinta para impresora	\$ 938		
	Microsoft office 2010	\$ 1.125						

				Microsoft Project	\$ 1.000		
				2010			
				Internet	\$ 3.500		
				Plan de celular corporativo	\$ 4.500		
				Gerente del proyecto	\$		
					100.000		
				Ingeniero de sistemas	\$ 75.000		
				Diseñador gráfico	\$ 50.000		
			1	Oficina	\$ 15.000		
			3	Escritorio	\$ 7.500		
			3	Silla	\$ 4.500		
			1	Tablero acrílico	\$ 1.500		
			1	Marcador borrable	\$ 2.000		
			1	Borrador de tablero	\$ 4.000		
026	Analizar las características		1	Resma de papel	\$ 10.000	\$ 326.063	\$ 400.000
			3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		
			3	Lapicero	\$ 6.000		
			3	Computador portátil	\$ 22.500		
			1	Impresora	\$ 5.000		
			3	Tinta para impresora	\$ 938		
				Microsoft office 2010	\$ 1.125		
				Microsoft Project	\$ 1.000		
				2010			
				Internet	\$ 3.500		
				Plan de celular corporativo	\$ 4.500		
				Gerente del proyecto	\$		
					300.000		
027	Organizar la estructura del modelo de simulación		3	Ingeniero de sistemas	\$	\$ 910.188	\$ 1.000.000
					225.000		

			Diseñador gráfico	\$		
					150.000	
		1	Oficina	\$ 45.000		
		3	Escritorio	\$ 22.500		
		3	Silla	\$ 13.500		
		1	Tablero acrílico	\$ 4.500		
		1	Marcador borrable	\$ 2.000		
		1	Borrador de tablero	\$ 4.000		
		1	Resma de papel	\$ 10.000		
		3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		
		3	Lapicero	\$ 6.000		
		3	Computador portátil	\$ 67.500		
		1	Impresora	\$ 15.000		
		3	Tinta para impresora	\$ 2.813		
			Microsoft office 2010	\$ 3.375		
			Microsoft Project	\$ 3.000		
			2010			
			Internet	\$ 10.500		
			Plan de celular	\$ 13.500		
			corporativo			
			Gerente del proyecto	\$		
					100.000	
			Ingeniero de sistemas	\$ 75.000		
			Diseñador gráfico	\$ 50.000		
		1	Oficina	\$ 15.000		
028	Analizar la estructuración	1	3	Escritorio	\$ 7.500	\$ 326.063
			3	Silla	\$ 4.500	\$ 400.000
			1	Tablero acrílico	\$ 1.500	
			1	Marcador borrable	\$ 2.000	
			1	Borrador de tablero	\$ 4.000	
			1	Resma de papel	\$ 10.000	

		3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		
		3	Lapicero	\$ 6.000		
		3	Computador portátil	\$ 22.500		
		1	Impresora	\$ 5.000		
		3	Tinta para impresora	\$ 938		
			Microsoft office 2010	\$ 1.125		
			Microsoft Project 2010	\$ 1.000		
			Internet	\$ 3.500		
			Plan de celular corporativo	\$ 4.500		
			Gerente del proyecto	\$		
				100.000		
			Ingeniero de sistemas	\$ 75.000		
			Diseñador gráfico	\$ 50.000		
		1	Oficina	\$ 15.000		
		3	Escritorio	\$ 7.500		
		3	Silla	\$ 4.500		
		1	Tablero acrílico	\$ 1.500		
		1	Marcador borrable	\$ 2.000		
		1	Borrador de tablero	\$ 4.000		
029	Describir el lenguaje de programación a utilizar	1	Resma de papel	\$ 10.000	\$ 326.063	\$ 400.000
		3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		
		3	Lapicero	\$ 6.000		
		3	Computador portátil	\$ 22.500		
		1	Impresora	\$ 5.000		
		3	Tinta para impresora	\$ 938		
			Microsoft office 2010	\$ 1.125		
			Microsoft Project 2010	\$ 1.000		
			Internet	\$ 3.500		

Implementación								
					Plan de celular corporativo	\$ 4.500		
					Gerente del proyecto	\$ .800.000		
					Ingeniero de sistemas	\$ .350.000		
					Diseñador gráfico	\$ 900.000		
				1	Oficina	\$ 270.000		
				3	Escritorio	\$ 135.000		
				3	Silla	\$ 81.000		
				1	Tablero acrílico	\$ 27.000		
				1	Marcador borrable	\$ 2.000		
	030		18	1	Borrador de tablero	\$ 4.000	\$ 5.291.125	\$ 5.300.000
				1	Resma de papel	\$ 10.000		
				3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		
				3	Lapicero	\$ 6.000		
				3	Computador portátil	\$ 405.000		
				1	Impresora	\$ 90.000		
				3	Tinta para impresora	\$ 16.875		
					Microsoft office 2010	\$ 20.250		
					Microsoft Project 2010	\$ 18.000		
					Internet	\$ 63.000		
					Plan de celular corporativo	\$ 81.000		
	031	Informe de la programación	2		Gerente del proyecto	\$ 200.000	\$ 618.125	\$ 700.000
					Ingeniero de sistemas	\$		

				150.000		
			Diseñador gráfico	\$		
				100.000		
		1	Oficina	\$ 30.000		
		3	Escritorio	\$ 15.000		
		3	Silla	\$ 9.000		
		1	Tablero acrílico	\$ 3.000		
		1	Marcador borrable	\$ 2.000		
		1	Borrador de tablero	\$ 4.000		
		1	Resma de papel	\$ 10.000		
		3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		
		3	Lapicero	\$ 6.000		
		3	Computador portátil	\$ 45.000		
		1	Impresora	\$ 10.000		
		3	Tinta para impresora	\$ 1.875		
			Microsoft office 2010	\$ 2.250		
			Microsoft Project	\$ 2.000		
			2010			
			Internet	\$ 7.000		
			Plan de celular	\$ 9.000		
			corporativo			
			Gerente del proyecto	\$		
				200.000		
			Ingeniero de sistemas	\$		
				150.000		
			Diseñador gráfico	\$		
032		2			\$ 618.125	\$ 700.000
				100.000		
		1	Oficina	\$ 30.000		
		3	Escritorio	\$ 15.000		
		3	Silla	\$ 9.000		
		1	Tablero acrílico	\$ 3.000		

<b>Verificación</b>	033	8	Planificación y ejecución de las pruebas	1	Marcador borrable	\$ 2.000		
				1	Borrador de tablero	\$ 4.000		
				1	Resma de papel	\$ 10.000		
				3	Libreta de apuntes	\$ 12.000		
				3	Lapicero	\$ 6.000		
				3	Computador portátil	\$ 45.000		
				1	Impresora	\$ 10.000		
				3	Tinta para impresora	\$ 1.875		
					Microsoft office 2010	\$ 2.250		
					Microsoft Project	\$ 2.000		
					2010			
					Internet	\$ 7.000		
					Plan de celular	\$ 9.000		
					corporativo			
					Gerente del proyecto	\$		
						800.000		
					Ingeniero de sistemas	\$		
						600.000		
					Diseñador gráfico	\$ 400.000		
				1	Oficina	\$		
						120.000		
				3	Escritorio	\$ 60.000		
				3	Silla	\$ 36.000	\$ 2.370.500	\$ 2.400.000
1	Tablero acrílico	\$ 12.000						
1	Marcador borrable	\$ 2.000						
1	Borrador de tablero	\$ 4.000						
1	Resma de papel	\$ 10.000						
3	Libreta de apuntes	\$ 12.000						
3	Lapicero	\$ 6.000						
3	Computador portátil	\$						
		180.000						

		1	Impresora	\$ 40.000		
		3	Tinta para impresora	\$ 7.500		
			Microsoft office 2010	\$ 9.000		
			Microsoft Project	\$ 8.000		
			2010			
			Internet	\$ 28.000		
			Plan de celular	\$ 36.000		
			corporativo			
			Gerente del proyecto	\$		
				200.000		
			Ingeniero de sistemas	\$		
				150.000		
			Diseñador gráfico	\$		
				100.000		
		1	Oficina	\$ 30.000		
		3	Escritorio	\$ 15.000		
		3	Silla	\$ 9.000		
		1	Tablero acrílico	\$ 3.000		
		1	Marcador borrable	\$ 2.000		
034		2	1	Borrador de tablero	\$ 4.000	\$ 618.125
			1	Resma de papel	\$ 10.000	
			3	Libreta de apuntes	\$ 12.000	
			3	Lapicero	\$ 6.000	
			3	Computador portátil	\$ 45.000	
			1	Impresora	\$ 10.000	
			3	Tinta para impresora	\$ 1.875	
				Microsoft office 2010	\$ 2.250	
				Microsoft Project	\$ 2.000	
				2010		
				Internet	\$ 7.000	
				Plan de celular	\$ 9.000	

		corporativo				
<b>Cierre del proyecto</b>	035	Analizar los informes de resultados de pruebas	2	Gerente del proyecto	\$ 200.000	
				Ingeniero de sistemas	\$ 150.000	
				Diseñador gráfico	\$ 100.000	
				1 Oficina	\$ 30.000	
				3 Escritorio	\$ 15.000	
				3 Silla	\$ 9.000	
				1 Tablero acrílico	\$ 3.000	
				1 Marcador borrable	\$ 2.000	
				1 Borrador de tablero	\$ 4.000	
				1 Resma de papel	\$ 10.000	\$ 618.125
				3 Libreta de apuntes	\$ 12.000	\$ 700.000
				3 Lapicero	\$ 6.000	
				3 Computador portátil	\$ 45.000	
				1 Impresora	\$ 10.000	
				3 Tinta para impresora	\$ 1.875	
				Microsoft office 2010	\$ 2.250	
				Microsoft Project 2010	\$ 2.000	
				Internet	\$ 7.000	
				Plan de celular corporativo	\$ 9.000	

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.4.3.3.2 Actualizaciones a los documentos del proyecto.

Los siguientes documentos son propensos a actualización:

- Registro de riesgos (Sección 5.8.2.3.1).
- Estimación de los costos de las actividades (Sección 5.4.2.3.1).
- Cronograma del proyecto (Sección 5.3.6.3.2).

#### **5.4.4 Control de costos.**

##### **5.4.4.1 Entradas.**

###### *5.4.4.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

Contiene lo siguiente los siguientes elementos que se utilizan para definir gestionar el cronograma:

- Línea base de costos (Sección 5.4.3.3.1).
- Plan de gestión de los costos (Sección 5.4.1.3.1)

###### *5.4.4.1.2 Datos de desempeño del trabajo.*

Datos de desempeño del trabajo (Sección 5.1.3.3.2).

##### **5.4.4.2 Herramientas y técnicas.**

###### *5.4.4.2.1 Gestión del valor ganado – EVM.*

Se utilizará para medir el desempeño del cronograma y de los costos del proyecto, monitoreado en tres dimensiones e informados semanalmente:

- Valor planificado (PV).
- Valor ganado (EV).
- Costo real (AC).

Además de monitorear las desviaciones con respecto a la línea base del cronograma (Sección 5.3.6.3.1) y línea base de costos (Sección 5.4.3.3.1):

- Variación del cronograma.
- Variación del costo.
- Índice de desempeño del cronograma.

- Índice de desempeño del costo.

#### *5.4.4.2.2 Revisiones del desempeño.*

Se comparará el desempeño de los costos de las actividades del cronograma del proyecto (Sección 5.3.6.3.2), mediante los siguientes análisis:

- Análisis de variación.
- Análisis de tendencias.
- Desempeño del valor ganado.

#### *5.4.4.2.3 Software de gestión de proyectos.*

El Microsoft Project 2010 permitirá monitorear las tres dimensiones de la gestión del valor ganado – EVM (PV, EV y AC), por medio de representación gráfica que proyecta un rango de resultados finales posibles para el proyecto.

### **5.4.4.3 Salidas.**

#### *5.4.4.3.1 Información de desempeño del trabajo.*

Los siguientes valores calculados se procesan y se documenta para ser comunicada al equipo del proyecto y/o los interesados:

- Variación del cronograma (SV).
- Variación del costo (CV).
- Índice de desempeño del cronograma (SPI).
- Índice de desempeño del costo (CPI).

#### *5.4.4.3.2 Solicitudes de cambio.*

Solicitudes de cambio (Sección 5.1.3.3.3).

#### *5.4.4.3.3 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.*

Los elementos del plan para la dirección del proyecto susceptibles de actualización son:

- Línea base de costos (Sección 5.4.3.3.1).
- Plan de gestión de los costos (Sección 5.4.1.3.1).

#### *5.4.4.3.4 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos son propensos a actualización:

- Estimación de los costos de las actividades (Sección 5.4.2.3.1).
- Base de las estimaciones (Sección 5.4.2.3.2).

## **5.5 Gestión de la calidad del proyecto**

### **5.5.1 Plan de gestión de calidad**

#### **5.5.1.1 Entradas.**

##### *5.5.1.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

Contiene los siguientes elementos que se utilizan para definir la gestión de la calidad:

- Línea base del alcance (Sección 5.2.4.3.1).
- Línea base del cronograma (Sección 5.3.6.3.1).
- Línea base de costos (Sección 5.4.3.3.1).

##### *5.5.1.1.2 Registro de interesados.*

Registro de interesados (Sección 5.10.1.3.1).

##### *5.5.1.1.3 Registro de riesgos.*

Registro de riesgos (Sección 5.8.2.3.1).

#### *5.5.1.1.4 Documentación de requisitos.*

Documentos de requisitos (Sección 5.2.2.3.1).

#### *5.5.1.1.5 Factores ambientales de la empresa.*

Los factores ambientales que influyen en el plan de gestión de la calidad son los siguientes:

- Condiciones cambiantes del mercado del petróleo que influyen en la condiciones de trabajo y operativas del proyecto.
- Cambio en la estructuración del Departamento de Ingeniería de Subsuelo como del Jefe del Departamento y los profesionales de pronósticos y proyecciones de producción, podría generar variabilidad en las especificaciones del proyecto y por consiguiente los entregables de las actividades programadas.

#### *5.5.1.2 Herramientas y técnicas.*

##### *5.5.1.2.1 Análisis costo-beneficio.*

Permitirá llevar a cabo la cuantificación de los beneficios y costos en términos monetarios, para determinar los costos del nivel de calidad con el beneficio esperado.

##### *5.5.1.2.2 Costos de calidad.*

Permitirá referenciar los costos incurridos para prevenir el incumplimiento de las actividades del proyecto.

##### *5.5.1.2.3 Siete herramientas básicas de calidad.*

Se utilizarán estas técnicas gráficas para solucionar problemas relacionados y enfocados con la calidad:

- Diagramas causa-efecto.

- Diagramas de Flujo.
- Hojas de verificación.
- Diagramas de Pareto.
- Histogramas.
- Diagramas de control.
- Diagramas de dispersión.

#### *5.5.1.2.4 Reuniones.*

Reuniones formales con el Gerente del proyecto y su equipo de trabajo, para analizar la calidad de las actividades del proyecto.

#### *5.5.1.3 Salidas.*

##### *5.5.1.3.1 Plan de gestión de la calidad.*

Permitirá definir la calidad del proyecto deseada y el proceso de evaluación de la calidad, de la siguiente manera:

- **Introducción del producto:** Descripción del proyecto y las expectativas de calidad.
- **Planes del producto:** Contiene las fechas, plazos de terminación y responsabilidades asignadas.
- **Descripciones del proceso:** Contiene los procesos de desarrollo del modelo de simulación.
- **Metas de calidad:** Contiene las metas y los planes de calidad para el modelo de simulación, incluyendo la identificación de los atributos más relevantes.
- **Riesgos:** Contiene los riesgos clave que podrían afectar la calidad del modelo de simulación.

#### 5.5.1.3.2 *Plan de mejoras del proceso.*

Para analizar los procesos de dirección del proyecto y desarrollo del modelo de simulación, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- El grado de dificultad para implementar una acción.
- El plazo requerido para la implementación.
- El resultado de la implementación.

#### 5.5.1.3.3 *Métricas de calidad.*

Las métricas de calidad del proyecto del modelo de simulación y la manera en que serán medidos son las siguientes:

- **Cumplimiento:** Avance del proyecto respecto al tiempo en %.
- **Exactitud:** Los costos por actividad se estimarán en  $\pm 2,5$  % del presupuesto planificado y se determinarán en %.
- **Estructuración:** Los requerimientos del Departamento de Ingeniería de Subsuelo respecto al diseño del modelo de simulación en %.

#### 5.5.1.3.4 *Listas de verificación de calidad.*

La siguiente lista generalizada se utilizará para verificar la calidad de cada una de las actividades del proyecto de acuerdo a la planificación de estas y del producto que es el modelo de simulación:

Tabla 18  
*Lista de verificación de calidad*

<b>Lista de verificación de calidad</b>			
<b>Proyecto</b>			
<b>Código de actividad</b>			
<b>Actividad</b>			
<b>Fecha</b>			
<b>Responsable</b>			
<b>Componente</b>	<b>Cumple</b>		<b>Comentarios</b>
	<b>Si</b>	<b>No</b>	
<b>Personal</b>			
<b>Materiales</b>			
<b>Tiempo</b>			
<b>Costos</b>			
<b>Requerimientos</b>			

Fuente: Elaboración propia.

*5.5.1.3.5 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos son propensos a actualización:

- El registro de interesados (Sección 5.10.1.3.1).
- EDT/WBS (Sección 5.2.4.3.1).

## **5.5.2 Realizar el aseguramiento de la calidad.**

### **5.5.2.1 Entradas.**

#### *5.5.2.1.1 Plan de gestión de la calidad.*

Plan de gestión de la calidad (Sección 5.5.1.3.1).

#### *5.5.2.1.2 Plan de mejoras del proceso.*

Plan de mejoras del proceso (Sección 5.5.1.3.2).

#### *5.5.2.1.3 Métricas de calidad.*

Métricas de calidad (Sección 5.5.1.3.3).

#### *5.5.2.1.4 Medidas de control de calidad.*

Mediciones de Control de Calidad (Sección 5.5.3.3.1).

#### *5.5.2.1.5 Documentos del proyecto.*

Los documentos que verificarán que el aseguramiento de la calidad se haya llevado de manera correcta son los siguientes:

- Informes de resultados de las herramientas de gestión y control de calidad (Sección 5.5.2.2.1).
- Informes de auditorías de calidad (Sección 5.5.2.2.2).
- Informes de análisis de procesos (Sección 5.5.2.2.3).

### **5.5.2.2 Herramientas y técnicas.**

#### *5.5.2.2.1 Herramientas de gestión y control de calidad.*

Se utilizarán las herramientas y técnicas del plan de gestión de calidad (Sección 5.5.1.2) y del control de calidad (Sección 5.5.3.2).

#### *5.5.2.2.2 Auditorías de calidad.*

Se realizarán con el fin de determinar si las actividades del proyecto y sus resultados cumplen con los requerimientos del Departamento de Ingeniería de Subsuelo, mediante la identificación de las buenas prácticas y las no conformidades.

#### *5.5.2.2.3 Análisis de procesos.*

Se siguen los pasos del plan de mejoras del proceso (Sección 5.5.1.3.2) para determinar las mejoras, mediante la identificación de problemas, causas y restricciones experimentadas en desarrollo de las actividades del proyecto y desarrollar acciones preventivas, por medio del análisis de la causa raíz.

### **5.5.2.3 Salidas.**

#### *5.5.2.3.1 Solicitudes de cambio.*

Solicitudes de cambio (Sección 5.1.3.3.3).

#### *5.5.2.3.2 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.*

Los elementos dispuestos a actualización del plan para la dirección del proyecto, tratados a través del aseguramiento de la calidad son los siguientes:

- Plan de gestión del alcance (Sección 5.2.1.3.1).
- Plan de gestión del cronograma (Sección 5.3.1.3.1).
- Plan de gestión de los costos (Sección 5.4.1.3.1).

- Plan de gestión de la calidad (Sección 5.5.1.3.1).

#### *5.5.2.3.3 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos son propensos a actualización:

- Informes de auditorías de calidad.
- Documentación del proyecto.

### **5.5.3 Control de calidad.**

#### **5.5.3.1 Entradas.**

##### *5.5.3.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

Contiene lo siguiente que se utilizará para controlar la calidad:

- Plan de gestión de la calidad (Sección 5.5.1.3.1).

##### *5.5.3.1.2 Métricas de calidad.*

Métricas de calidad (Sección 5.5.1.3.3).

##### *5.5.3.1.3 Listas de verificación de calidad.*

Listas de verificación de calidad (Sección 5.5.1.3.4).

##### *5.5.3.1.4 Datos de desempeño del trabajo.*

Datos de desempeño del trabajo (Sección 5.1.3.3.2).

##### *5.5.3.1.5 Solicitudes de cambio aprobadas.*

Solicitudes de cambio aprobadas (Sección 5.1.3.1.2).

##### *5.5.3.1.6 Entregables.*

Entregables (Sección 5.1.3.3.1).

#### *5.5.3.1.7 Documentos el proyecto.*

Documentos del proyecto (Sección 5.5.2.1.5).

#### **5.5.3.2 Herramientas y técnicas.**

##### *5.5.3.2.1 Siete herramientas básicas de calidad.*

Siete herramientas básicas de calidad (Sección 5.5.1.2.3).

##### *5.5.3.2.2 Inspección.*

Se determinará si las actividades cumplen con los requerimientos del Departamento de Ingeniería de Subsuelo a través de auditorías de calidad (Sección 5.5.2.2.2).

##### *5.5.3.2.3 Revisión de solicitudes de cambio aprobadas.*

La verificación de la implementación de las solicitudes de cambio aprobadas (Sección 5.1.3.1.2).

#### **5.5.3.3 Salidas.**

##### *5.5.3.3.1 Medidas de control de calidad.*

Las medidas de control se realizarán para identificar y analizar las actividades del proyecto por medio de las métricas de calidad (Sección 5.5.1.3.3) en el formato de listas de verificación de calidad (Sección 5.5.1.3.4).

##### *5.5.3.3.2 Cambios validados.*

Requieren una validación para asegurar que el cambio realizado fue correctamente implementado, mediante datos proporcionados de quién llevo a cabo este.

#### *5.5.3.3.3 Entregables validados.*

Constituyen el resultado de la ejecución de los procesos de control de la calidad de los entregables (Sección 5.1.3.3.1), para determinar la conformidad de estos mediante los siguientes informes de calidad:

- Informes de resultados de las herramientas de gestión y control de calidad (Sección 5.5.2.2.1).
- Informes de auditorías de calidad (Sección 5.5.2.2.2).
- Informes de análisis de procesos (Sección 5.5.2.2.3).

#### *5.5.3.3.4 Información de desempeño del trabajo.*

Es la recopilación de datos de las medidas de control de calidad (Sección 5.5.3.3.1) e integrados en la siguiente información:

- Cumplimiento en tiempo, costos y requerimientos de las actividades proyecto y su producto final (modelo de simulación).

#### *5.5.3.3.5 Solicitudes de cambio.*

Solicitudes de cambio (Sección 5.1.3.3.3).

#### *5.5.3.3.6 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.*

Los elementos dispuestos a actualización del plan para la dirección del proyecto, tratados a través del control de calidad son los siguientes:

- Plan de gestión de la calidad (Sección 5.5.1.3.1).
- Plan de mejoras del proceso (Sección 5.5.1.3.2).

#### *5.5.3.3.7 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Actualizaciones a los documentos del proyecto (Sección 5.5.2.3.3).

## **5.6 Gestión de los recursos humanos del proyecto**

### **5.6.1 Plan de gestión de recursos humanos.**

#### *5.6.1.1 Entradas.*

##### *5.6.1.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

Contiene lo siguiente que se utilizará para gestionar los recursos humanos:

- Plan de gestión de los recursos humanos (Sección 5.6.1.3.1).

##### *5.6.1.1.2 Recursos requeridos para las actividades.*

Recursos requeridos para las actividades (Sección 5.3.4.3.1).

##### *5.6.1.1.3 Factores ambientales de la empresa.*

Los factores ambientales que influyen en el plan de gestión de los recursos humanos son los siguientes:

- Cambio en la estructuración del Departamento de Ingeniería de Subsuelo como del Jefe del Departamento y los profesionales de pronósticos y proyecciones de producción, podría generar variabilidad en las especificaciones del proyecto y por consiguiente de los recursos humanos necesarios para el desarrollo de las actividades programadas.
- Condiciones cambiantes del mercado del petróleo que influyen en el trabajo y operación del proyecto.

### **5.6.1.2 Herramientas y técnicas.**

#### *5.6.1.2.1 Organigramas y descripciones de cargos.*

Se utilizará el diagrama matricial que permitirá mostrar los recursos humanos asignados a cada actividad del proyecto.

#### *5.6.1.2.2 Juicio de expertos.*

Para desarrollar el plan de gestión de los recursos humanos se tendrán en cuenta los siguientes juicios:

- Profesional en Ingeniería de Sistemas, con experiencia en la gestión de proyectos de desarrollo tecnológico.
- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto y tiene experiencia en gestión y desarrollo de proyectos.

#### *5.6.1.2.3 Reuniones.*

Reuniones formales con el Gerente del proyecto y su equipo de trabajo, para analizar los recursos humanos para las actividades del proyecto.

### **5.6.1.3 Salidas.**

#### *5.6.1.3.1 Plan de gestión de los recursos humanos.*

Permitirá definir, adquirir, dirigir y liberar los recursos humanos del proyecto de la siguiente manera:

- **Roles y responsabilidades:** Se definirán los roles, autoridades, responsabilidades y competencias para las actividades del proyecto de la siguiente manera:

Tabla 19  
*Roles y responsabilidades de los recursos humanos*

<b>Rol</b>	<b>Autoridad</b>	<b>Responsabilidad</b>	<b>Competencias</b>
<b>Gerente del proyecto</b>	Director y Jefe del proyecto	Capturar, especificar y validar los requerimientos del proyecto	Liderazgo
		Gestionar el proyecto	Planificación y organización
		Planificar el proyecto	Destrezas de redacción
		Controlar el proyecto	Destrezas lingüísticas
		Gestionar riesgos	Capacidad de resolución de problemas
		Administrar las cuentas	Competencias personales e interpersonales
		Asignar recursos	Capacidad crítica
		Gestionar prioridades	Análisis numérico
		Mantener enfocado al equipo con los objetivos del proyecto	Comunicación verbal y no verbal persuasiva
		Asegurar la integridad y calidad de las actividades programadas	Identificación y comprensión de conceptos y características de sistemas informáticos
		Supervisar el desarrollo de las actividades	Creatividad
		Interactuar con el cliente	Delegación

---

<b>Ingeniero de Sistemas</b>	Director de	Gestionar la configuración	Destrezas tecnológicas
	programación	del modelo de simulación	
		Programar el modelo de	Valoración y análisis de
		simulación	propiedades de usabilidad, accesibilidad y ética informática
		Preparar pruebas del	Comprensión, diseño,
	modelo de simulación	implementación y evaluación de modelos de sistemas software que se ajusten a los requerimientos	
	Administrar el código de	Programación en lenguaje de	Programación en lenguaje de
	programación	macros de Microsoft Visual	macros de Microsoft Visual
		Basic para programar	Basic para programar
		aplicaciones Windows en Excel	aplicaciones Windows en Excel
		2010	2010
	Colaborar en la captura,	especificación y validación	Destrezas lingüísticas
	de requerimientos del	proyecto	
	Colaborar en la gestión,	planificación y control del	Competencias personales e
			interpersonales

---

---

proyecto			
<b>Diseñador gráfico</b>	Director de diseño	Establecer la arquitectura del modelo de simulación	Diseño de interfaces centradas en el usuario
		Diseñar la interfaz del modelo de simulación	Identificación y comprensión de conceptos y características de sistemas informáticos
		Colaborar en pruebas funcionales	Comprensión, diseño, implementación y evaluación de modelos de sistemas software que se ajusten a los requerimientos
		Colaborar en la captura, especificación y validación de requerimientos del proyecto	Destrezas lingüísticas
		Colaborar en la gestión, planificación y control del proyecto	Competencias personales e interpersonales

---

Fuente: Elaboración propia.

- **Organigramas del proyecto:** Mediante el diagrama matricial se asignarán los roles y responsabilidades de cada una de las actividades del proyecto de la siguiente manera:

R= Responsable directo.

C= Cooperación.

Faceta I					
Fase	Código	Actividades	Roles y Responsabilidades		
			Gerente del proyecto	Director de programación	Director de diseño
Adquisiciones y requerimientos	001	Estudio de necesidades de recursos humanos	R	C	C
	002	Análisis de requerimientos de recursos humanos	R	C	C
	003	Estudio de necesidades de equipos	R	C	C
	004	Análisis de requerimientos de equipos	R	C	C
	005	Estudio de necesidades de servicios	R	C	C
	006	Análisis de requerimientos de servicios	R	C	C
	007	Recolección de información de requerimientos (Entrevistas y observación del desarrollo actual del reporte)	R	C	C
	008	Registro de requerimientos	R	C	C
	009	Identificar las limitaciones, restricciones y supuestos	R	C	C
	010	Definir los requisitos que configuran el proyecto	R	C	C
	011	Evaluar las distintas alternativas de solución al problema	R	C	C
Gestión del proyecto	012	Desarrollar el acta de constitución del proyecto	R	C	C
	013	Planificar el alcance	R	C	C
	014	Gestionar la línea base del alcance	R	C	C
	015	Planificar el cronograma	R	C	C
	016	Gestionar la línea base del cronograma	R	C	C
	017	Planificar los costos	R	C	C
	018	Gestionar la línea base de costos	R	C	C

	019	Planificar la calidad	R	C	C
	020	Planificar los recursos humanos	R	C	C
	021	Planificar las comunicaciones	R	C	C
	022	Planificar los riesgos	R	C	C
	023	Planificar las adquisiciones	R	C	C
	024	Planificar los interesados	R	C	C

Figura 12. Diagrama matricial de roles y responsabilidades Faceta I. Elaboración propia.

Faceta II					
Fase	Código	Actividades	Roles y Responsabilidades		
			Gerente del proyecto	Director de programación	Director de diseño
Diseño	025	Caracterizar el modelo de simulación	C	R	R
	026	Analizar las características	C	R	R
	027	Organizar la estructura del modelo de simulación	C	R	R
	028	Analizar la estructuración	C	R	R
	029	Describir el lenguaje de programación a utilizar	C	R	R
Implementación	030	Programar los cálculos en las hojas de Excel 2010	C	R	C
	031	Informes de la programación parcial y total del modelo de simulación	C	R	C
	032	Realizar el manual del modelo de simulación	C	R	C
Verificación	033	Planificación y ejecución de las pruebas	C	R	R
	034	Informes de resultados del plan de pruebas	C	R	R
Cierre del proyecto	035	Analizar los informes de resultados de pruebas	R	R	R

Figura 13. Diagrama matricial de roles y responsabilidades Faceta II. Elaboración propia.

- **Plan para la gestión de personal:** Se describen cuándo y cómo se incorporan los recursos humanos al proyecto y el tiempo que se necesitan, mediante los aspectos de adquisición de personal y calendarios de recursos (Sección 5.6.2.3.2).

## **5.6.2 Adquirir el grupo del proyecto.**

### **5.6.2.1 Entradas.**

#### *5.6.2.1.1 Plan de gestión de los recursos humanos.*

Plan de gestión de los recursos humanos (Sección 5.6.1.3.1).

#### *5.6.2.1.2 Factores ambientales de la empresa.*

Factores ambientales de la empresa (Sección 5.6.1.1.3).

### **5.6.2.2 Herramientas y técnicas.**

#### *5.6.2.2.1 Asignación Previa.*

Permitirá la identificación del personal específico para la ejecución del proyecto por el conocimiento que se tiene del desarrollo de este.

#### *5.6.2.2.2 Adquisición.*

Permitirá la adquisición de personal externo (subcontratado) por la falta de personal propio de la organización del proyecto para su desarrollo.

### **5.6.2.3 Salidas.**

#### *5.6.2.3.1 Asignaciones de personal al proyecto.*

El personal asignado para cada una de las actividades de las dos facetas del proyecto son los siguientes:

Tabla 20  
*Asignación de personal al proyecto Faceta I*

<b>Faceta I</b>			
<b>Fase</b>	<b>Código</b>	<b>Actividades</b>	<b>Asignación de personal</b>
<b>Adquisiciones y requerimientos</b>	001	Estudio de necesidades de recursos humanos	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas
	002	Análisis de requerimientos de recursos humanos	Diseñador gráfico
	003	Estudio de necesidades de equipos	
	004	Análisis de requerimientos de equipos	
	005	Estudio de necesidades de servicios	
	006	Análisis de requerimientos de servicios	
	007	Recolección de información de requerimientos (Entrevistas y observación del desarrollo actual del reporte)	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico
	008	Registro de requerimientos	
	009	Identificar las limitaciones, restricciones y supuestos	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas

---

	010	Definir los requisitos que configuran el proyecto	Diseñador gráfico
		Evaluar las distintas alternativas de solución al problema	
<b>Gestión del proyecto</b>	012	Desarrollar el acta de constitución del proyecto	Gerente del proyecto
	013	Planificar el alcance	Ingeniero de sistemas
	014	Gestionar la línea base del alcance	Diseñador gráfico
	015	Planificar el cronograma	
	016	Gestionar la línea base del cronograma	
	017	Planificar los costos	
	018	Gestionar la línea base de costos	
	019	Planificar la calidad	
	020	Planificar los recursos humanos	
	021	Planificar las comunicaciones	
	022	Planificar los riesgos	
	023	Planificar las adquisiciones	
	024	Planificar los interesados	

---

Fuente: Autor (2017).

Tabla 21  
*Asignación de personal al proyecto Faceta II*

<b>Faceta II</b>			
<b>Fase</b>	<b>Código</b>	<b>Actividades</b>	<b>Asignación de personal</b>
<b>Diseño</b>	025	Caracterizar el modelo de simulación	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas
		Analizar las características	Diseñador gráfico
	026		
	027	Organizar la estructura del modelo de simulación	
	028	Analizar la estructuración	
	029	Describir el lenguaje de programación a utilizar	
<b>Implementación</b>	030	Programar los cálculos en las hojas de Excel 2010	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas
	031	Informes de la programación parcial y total del modelo de simulación	Diseñador gráfico
	032	Realizar el manual del modelo de simulación	
<b>Verificación</b>	033	Planificar y ejecutar las pruebas	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas

	034	Informes de resultados del plan de pruebas	Diseñador gráfico
<b>Cierre del proyecto</b>	035	Analizar los informes de resultados de pruebas	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.6.2.3.2 Calendarios de recursos.

El calendario de recursos se define de acuerdo a las asignaciones de personal al proyecto (Sección 5.6.2.3.1) y la estimación de la duración de las actividades (Sección 5.3.5.3.1). Además de tener en cuenta las siguientes características:

- ✓ 8 horas de trabajo al día.
- ✓ Horario de día laborado de 8:00 am a 12:00 m y de 13:00 pm a 17:00 pm.
- ✓ Días laborales de lunes a viernes, sin descanso por días festivos.

Tabla 22  
*Calendario de recursos Faceta I*

Faceta I					
Fase	Código	Actividades	Asignación de personal	Fecha de ejecución de actividad	
				Inicio	Fin
Adquisiciones y requerimientos	001	Estudio de necesidades de recursos humanos	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	lunes, 03 de julio de 2017	lunes, 03 de julio de 2017
	002	Análisis de requerimientos de recursos humanos	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	martes, 04 de julio de 2017	martes, 04 de julio de 2017
	003	Estudio de necesidades de equipos	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	miércoles, 05 de julio de 2017	miércoles, 05 de julio de 2017

	004	Análisis de requerimientos de equipos	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	jueves, 06 de julio de 2017	jueves, 06 de julio de 2017
	005	Estudio de necesidades de servicios	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	viernes, 07 de julio de 2017	viernes, 07 de julio de 2017
	006	Análisis de requerimientos de servicios	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	lunes, 10 de julio de 2017	lunes, 10 de julio de 2017
	007	Recolección de información de requerimientos (Entrevistas y observación del desarrollo actual del reporte)	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	martes, 11 de julio de 2017	lunes, 17 de julio de 2017
	008	Registro de requerimientos	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	martes, 18 de julio de 2017	lunes, 24 de julio de 2017
	009	Identificar las limitaciones, restricciones y supuestos	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	martes, 25 de julio de 2017	miércoles, 26 de julio de 2017
	010	Definir los requisitos que configuran el proyecto	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	jueves, 27 de julio de 2017	miércoles, 02 de agosto de 2017
	011	Evaluar las distintas alternativas de solución al problema	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	jueves, 03 de agosto de 2017	lunes, 07 de agosto de 2017
<b>Gestión del proyecto</b>	012	Desarrollar el acta de constitución del proyecto	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	martes, 08 de agosto de 2017	martes, 08 de agosto de 2017
	013	Planificar el alcance	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	miércoles, 09 de agosto de 2017	miércoles, 09 de agosto de 2017
	014	Gestionar la línea base del alcance	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	jueves, 10 de agosto de 2017	jueves, 10 de agosto de 2017
	015	Planificar el cronograma	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	viernes, 11 de agosto de 2017	viernes, 11 de agosto de 2017

016	Gestionar la línea base del cronograma	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	lunes, 14 de agosto de 2017	lunes, 14 de agosto de 2017
017	Planificar los costos	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	martes, 15 de agosto de 2017	martes, 15 de agosto de 2017
018	Gestionar la línea base de costos	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	miércoles, 16 de agosto de 2017	miércoles, 16 de agosto de 2017
019	Planificar la calidad	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	jueves, 17 de agosto de 2017	jueves, 17 de agosto de 2017
020	Planificar los recursos humanos	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	viernes, 18 de agosto de 2017	viernes, 18 de agosto de 2017
021	Planificar las comunicaciones	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	lunes, 21 de agosto de 2017	lunes, 21 de agosto de 2017
022	Planificar los riesgos	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	martes, 22 de agosto de 2017	martes, 22 de agosto de 2017
023	Planificar las adquisiciones	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	miércoles, 23 de agosto de 2017	miércoles, 23 de agosto de 2017
024	Planificar los interesados	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	jueves, 24 de agosto de 2017	jueves, 24 de agosto de 2017

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23  
*Calendario de recursos Faceta II*

<b>Faceta II</b>					
<b>Fase</b>	<b>Código</b>	<b>Actividades</b>	<b>Asignación de personal</b>	<b>Fecha de ejecución de actividad</b>	
				<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>
<b>Diseño</b>	025	Caracterizar el modelo de simulación	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	viernes, 25 de agosto de 2017	viernes, 25 de agosto de 2017

Implementación	026	Analizar las características	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	lunes, 28 de agosto de 2017	lunes, 28 de agosto de 2017	
	027	Organizar la estructura del modelo de simulación	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	martes, 29 de agosto de 2017	jueves, 31 de agosto de 2017	
	028	Analizar la estructuración	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	viernes, 01 de septiembre de 2017	viernes, 01 de septiembre de 2017	
	029	Describir el lenguaje de programación a utilizar	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	lunes, 04 de septiembre de 2017	lunes, 04 de septiembre de 2017	
	030	Programar los cálculos en las hojas de Excel 2010	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	martes, 05 de septiembre de 2017	jueves, 28 de septiembre de 2017	
	031	Informes de la programación parcial y total del modelo de simulación	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	viernes, 29 de septiembre de 2017	lunes, 02 de octubre de 2017	
	032	Realizar el manual del modelo de simulación	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	martes, 03 de octubre de 2017	miércoles, 04 de octubre de 2017	
	033	Planificación y ejecución de las pruebas	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	jueves, 05 de octubre de 2017	lunes, 16 de octubre de 2017	
	Verificación	034	Informes de resultados del plan de pruebas	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	martes, 17 de octubre de 2017	miércoles, 18 de octubre de 2017
		Cierre del proyecto	035	Analizar los informes de resultados de pruebas	Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico	jueves, 19 de octubre de 2017

Fuente: Elaboración propia.

### 5.6.2.3.3 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.

El elemento dispuesto a actualización del plan para la dirección del proyecto, tratado a través de adquirir el grupo del proyecto es el siguiente:

- Plan de gestión de los recursos humanos (Sección 5.6.1.3.1).

### **5.6.3 Desarrollo del grupo del proyecto.**

#### **5.6.3.1 Entradas.**

##### *5.6.3.1.1 Plan de gestión de los recursos humanos.*

Plan de gestión de los recursos humanos (Sección 5.6.1.3.1).

##### *5.6.3.1.2 Asignaciones de personal al proyecto.*

Asignaciones de personal al proyecto (Sección 5.6.2.3.1).

##### *5.6.3.1.3 Calendarios de recursos.*

Calendarios de recursos (Sección 5.6.2.3.2).

#### **5.6.3.2 Herramientas y técnicas.**

##### *5.6.3.2.1 Habilidades interpersonales.*

Servirán para conocer las competencias conductuales que integrarán al grupo del proyecto para un mejor desarrollo de este.

##### *5.6.3.2.2 Capacitación.*

Se harán de manera informal mediante métodos basados en capacitación por internet y capacitación en el puesto de trabajo a cargo de otro miembro de equipo del proyecto.

##### *5.6.3.2.3 Reglas básicas.*

Permitirá establecer reglas de conductas y comunicación que reduzca malentendidos y aumente la productividad de los miembros del equipo.

#### 5.6.3.2.4 Herramientas para la evaluación del personal.

Determinará las fortalezas y debilidades del equipo del proyecto mediante entrevistas estructuradas y evaluaciones de desempeño, para lograr un mejor compromiso y comunicación que permita fomentar la productividad en el desarrollo del proyecto.

#### 5.6.3.3 Salidas.

##### 5.6.3.3.1 Evaluaciones del desempeño del equipo.

La evaluación de desempeño del equipo se realizará mediante el siguiente formato:

Tabla 24

*Formato de evaluación de desempeño del equipo*

Formato de Evaluación de Desempeño del Equipo						
Nombre						
Cargo						
Fecha						
Los valores tienen los siguientes calificativos de desempeño:  1: Bajo – 2:Medio bajo – 3:Medio – 4:Medio alto – 5:Alto						
Criterios de evaluación	Calificación					Comentario
	1	2	3	4	5	
Se trabajó sin perder tiempo						

Se cumplió con los tiempos establecidos						
Hay compromiso activo en el equipo						
El equipo cumple con las tareas asignadas						
El equipo fue competente en las actividades						
<b>Puntaje logrado</b>						
<b>Puntaje ideal</b>	25					

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.6.3.3.2 Actualizaciones a los factores ambientales de la empresa.

Los factores ambientales susceptibles a actualización son los siguientes:

- La gestión del personal.
- Los registros de capacitación.

#### 5.6.4 Gestión del grupo del proyecto.

##### 5.6.4.1 Entradas.

###### 5.6.4.1.1 Plan de gestión de los recursos humanos.

Plan de gestión de los recursos humanos (Sección 5.6.1.3.1).

#### *5.6.4.1.2 Asignaciones de personal al proyecto.*

Asignaciones de personal al proyecto (Sección 5.6.2.3.1).

#### *5.6.4.1.3 Evaluaciones del desempeño del equipo.*

Evaluaciones del desempeño del equipo (Sección 5.6.3.3.1).

#### *5.6.4.1.4 Registro de incidentes.*

Registro de incidentes (Sección 5.10.3.3.1).

#### *5.6.4.1.5 Informes de desempeño del trabajo.*

La información de los informes de desempeño son los resultados de los elementos de validación del alcance (Sección 5.5), control del calendario (Sección 6.7), control de costos (Sección 7.4) y control de calidad (Sección 8.3), que ayudan en la gestión del grupo del proyecto:

- Informes de estado del proyecto.
- Informes de requisitos futuros de recursos humanos.

#### ***5.6.4.2 Herramientas y técnicas.***

##### *5.6.4.2.1 Observación y conversación.*

Permitirán ser un medio para obtener información sobre actitudes respecto al desarrollo de las actividades del proyecto, tales como avances en el cumplimiento de entregables y situaciones interpersonales.

##### *5.6.4.2.2 Evaluaciones del desempeño del proyecto.*

Evaluaciones del desempeño del equipo (Sección 5.6.3.3.1).

#### *5.6.4.2.3 Habilidades interpersonales.*

Habilidades interpersonales (Sección 5.6.3.2.1)

#### **5.6.4.3 Salidas.**

##### *5.6.4.3.1 Solicitudes de cambio.*

Dichas solicitudes para el cambio en el personal se harán de acuerdo a las solicitudes de cambio aprobadas (Sección 5.1.3.1.2), permitiendo la asignación de tareas a personal activo o subcontratar para reemplazar algún miembro del grupo del proyecto.

##### *5.6.4.3.2 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.*

El elemento susceptible a actualización del plan para la dirección del proyecto, tratados a través de la gestión del grupo del proyecto es el siguiente:

- El plan de gestión de los recursos humanos (Sección 5.6.1.3.1).

##### *5.6.4.3.3 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos son propensos a actualización:

- Descripción de roles.
- Asignaciones de personal al proyecto (Sección 5.6.2.3.1).
- Registro de incidentes (Sección 5.6.4.1.4).

##### *5.6.4.3.4 Actualizaciones a los factores ambientales de la empresa.*

Los factores ambientales susceptibles a actualización son los siguientes:

- Las entradas para las evaluaciones de desempeño de la organización.
- Las actualizaciones de las habilidades del personal.

## **5.7 Gestión de las comunicaciones**

### **5.7.1 Plan de gestión de las comunicaciones.**

#### **5.7.1.1 Entradas.**

##### *5.7.1.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

Proporciona información sobre cómo se ejecutará, monitoreará, controlará y cerrará el proyecto de los elementos del plan para la dirección del proyecto (Sección 5.1.2.3.1).

##### *5.7.1.1.2 Registro de interesados.*

Permite obtener información para planificar la comunicación con los interesados del proyecto del registro de interesados (Sección 5.10.1.3.1).

##### *5.7.1.1.3 Factores ambientales de la empresa.*

Los factores ambientales que influyen en el plan de gestión de las comunicaciones son los siguientes:

- Los canales de comunicación formales e informales establecidos, que generarían sincronización el desarrollo de las actividades del proyecto.

#### **5.7.1.2 Herramientas y técnicas.**

##### *5.7.1.2.1 Análisis de requisitos de comunicación.*

Se utilizarán organigramas de comunicación como recurso para identificar y definir la información necesaria para los interesados del proyecto.

#### 5.7.1.2.2 Tecnología de la comunicación.

La telefonía celular y el correo electrónico como herramienta tecnológica para transferir información a los interesados del proyecto.

#### 5.7.1.2.3 Modelos de comunicación.

El modelo que se utilizará para facilitar las comunicaciones y el intercambio de la información del proyecto es el siguiente:

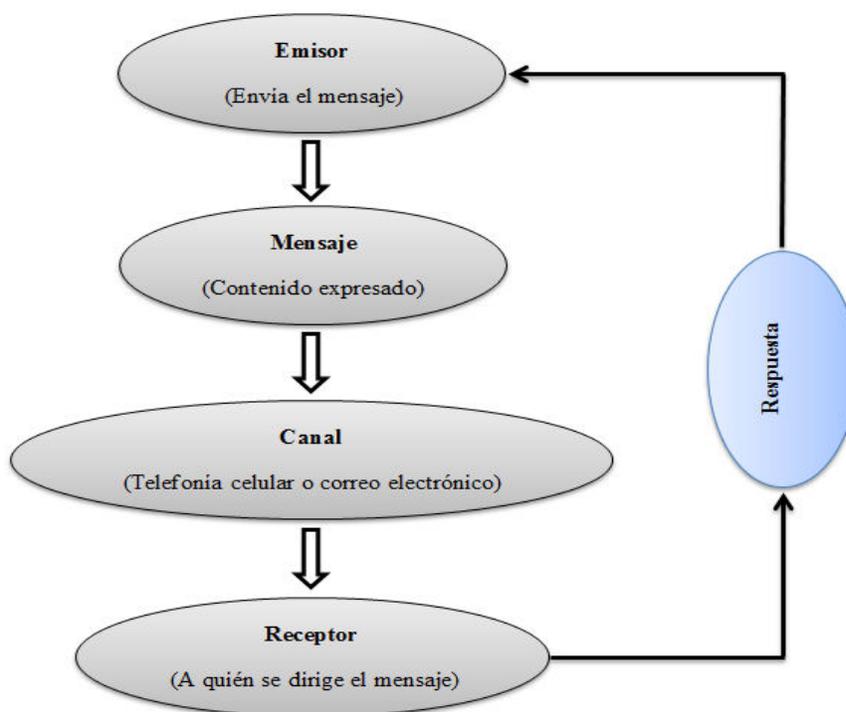


Figura 14. Modelo de comunicación. Elaboración propia.

#### 5.7.1.2.4 Métodos de comunicación.

Para compartir información entre los interesados del proyecto se empleará el método de comunicación interactiva, que permite una mayor comprensión sobre información específica entre los participantes por el intercambio de información multidireccional, incluyendo reuniones y tecnología de la comunicación (Sección 5.7.1.2.2).



			entregables	proyecto	del	necesidades	
					proyecto		
<b>Reuniones</b>		Debates/	Sugerencias y	Gerente del	Gerente	Semanal	Alta
	Cara a	Documento	novedades de	proyecto	del		
	cara	digital/	la ejecución	/Personal del	proyecto		
		Documento	del proyecto	proyecto	/Personal		
		impreso			del		
					proyecto		
<b>Actas</b>		Documento	Relación de	Gerente del	Personal	Semanal	Alta
	Word	digital	materiales y	proyecto	del		
			equipos		proyecto		
			Conclusiones	Gerente del	Personal	Semanal	Alta
			y	proyecto	del		
			responsabilida		proyecto		
			des asignadas				
			en cada				
			reunión				
<b>Listas de verificación</b>		Documento	Relación de	Gerente del	Personal	Semanal	Alta
	Word	impreso	material,	proyecto	del		
			equipos,		proyecto		
			tiempo, costos				
			y				
			requerimiento				
			s de las				
			actividades				
<b>Correo electrónico</b>		Digital	Documentos	Gerente del	Personal	Según	Media
	Outlook		con	proyecto	del	necesidades	
			información		proyecto		
			relevante al				
			proyecto				
<b>Llamadas</b>		Verbal e	Comunicar	Gerente del	Gerente	Según	Media

<b>telefónicas</b>	Telefonía	informal	información	proyecto /	del	necesidades
	celular		poco relevante	Personal del	proyecto /	
			que debe ser	proyecto	Personal	
			autorizada por		del	
			un canal de		proyecto	
			comunicación			
			de alto detalle			
			de			
			información			

Fuente: Elaboración propia.

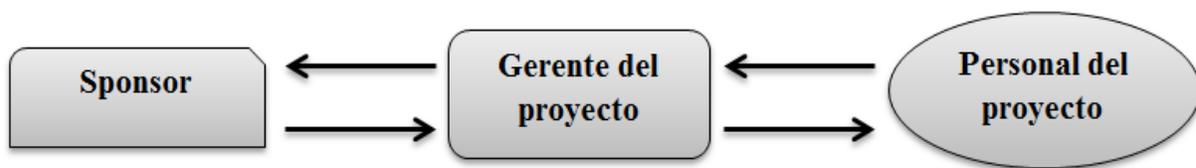


Figura 15. Flujo de información del proyecto. Elaboración propia.

#### 5.7.1.3.2 Actualizaciones a los documentos del proyecto.

Los siguientes documentos son propensos a actualización:

- Cronograma del proyecto (Sección 5.3.6.3.2).
- Registro de interesados (Sección 5.10.1.3.1).

### 5.7.2 Gestión de las comunicaciones.

#### 5.7.2.1 Entradas.

##### 5.7.2.1.1 Plan de gestión de las comunicaciones.

Plan de gestión de las comunicaciones (Sección 5.7.1.3.1).

##### 5.7.2.1.2 Informes de desempeño del trabajo.

Los siguientes informes servirán para facilitar la discusión y crear comunicaciones en el grupo del proyecto:

- Informes de desempeño y estado del proyecto.

#### *5.7.2.1.3 Factores ambientales de la empresa.*

Factores ambientales de la empresa (Sección 5.7.1.1.3).

#### **5.7.2.2 Herramientas y técnicas.**

##### *5.7.2.2.1 Tecnología de la comunicación.*

Tecnología de la comunicación (Sección 5.7.1.2.2).

##### *5.7.2.2.2 Modelos de comunicación.*

Modelos de comunicación (Sección 5.7.1.2.3).

##### *5.7.2.2.3 Métodos de comunicación.*

Métodos de comunicación (Sección 5.7.1.2.4).

##### *5.7.2.2.4 Sistemas de gestión de la información.*

La información del proyecto se gestionará y distribuirá mediante las siguientes herramientas:

- Documentos digitales.
- Documentos impresos.
- Comunicaciones electrónicas (correo electrónico y telefonía celular).

##### *5.7.2.2.5 Informes de desempeño.*

La información de los informes de desempeño son los resultados de los elementos de validación del alcance (Sección 5.2.5), control del calendario (Sección 5.3.7), control de costos (Sección 5.4.4) y control de calidad (Sección 5.5.3), que ayudan a recopilar y analizar datos reales para compararlos con la líneas base para luego ser comunicado al grupo del proyecto en los siguientes informes:

- Informes de porcentaje completado.
- Informes de indicadores de cada área.

### **5.7.2.3 Salidas.**

#### *5.7.2.3.1 Comunicaciones del proyecto.*

Las comunicaciones del proyecto que permitirán gestionarlas son las siguientes:

- Estado actual de una actividad.
- Avances del cronograma proyecto.
- Avances de ejecución del presupuesto.
- Informes de desempeño.
- Estado de los entregables.
- Sugerencias y novedades de la ejecución del proyecto.
- Relación de materiales y equipos.
- Conclusiones y responsabilidades asignadas en cada reunión.
- Relación de material, equipos, tiempo, costos y requerimientos de las actividades.
- Documentos con información relevante al proyecto.

#### *5.7.2.3.2 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.*

Los elementos susceptibles a actualización del plan para la dirección del proyecto, tratados a través de la gestión de las comunicaciones, por la información proporcionada para comparar datos reales de desempeño con respecto a la línea base, son los siguientes:

- La gestión de las comunicaciones (Sección 5.7).
- La gestión de los interesados (Sección 5.10).

#### *5.7.2.3.3 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos son propensos a actualización:

- Registro de incidentes (Sección 5.10.3.3.1).
- Cronograma del proyecto (Sección 5.3.6.3.2).

### **5.7.3 Control de las comunicaciones.**

#### **5.7.3.1 Entradas.**

##### *5.7.3.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

El plan para la dirección del proyecto (Sección 5.1.2.3.1) proporciona la siguiente información para controlar las comunicaciones:

- Comunicador de la información.
- Receptor de la información.
- Contenido de la información.
- Frecuencia para la distribución de la información requerida.

##### *5.7.3.1.2 Comunicaciones del proyecto.*

Las comunicaciones del proyecto que permitirán controlarlas son las siguientes:

- Avances del cronograma proyecto.
- Avances de ejecución del presupuesto.
- Informes de desempeño.
- Estado de los entregables.

#### *5.7.3.1.3 Registro de incidentes.*

El registro de incidentes (Sección 5.10.3.3.1) se utilizará para documentar y monitorear la resolución de incidentes.

#### *5.7.3.1.4 Datos de desempeño del trabajo.*

Los resultados de los datos de desempeño del trabajo (Sección 5.1.3.3.2) contienen detalles de comunicación que se han distribuido, que permiten obtener datos de eficiencia de las comunicaciones.

### **5.7.3.2 Herramientas y técnicas.**

#### *5.7.3.2.1 Sistemas de gestión de la información.*

Sistemas de gestión de la información (Sección 5.7.2.2.4).

#### *5.7.3.2.2 Juicio de expertos.*

Para el control de las comunicaciones se tendrán en cuenta los siguientes juicios con relación a detalles técnicos o gestión de estas:

- El Jefe del Departamento de Ingeniería de Subsuelo, el Profesional y el profesional en entrenamiento de Pronósticos y Proyecciones de producción del campo Chichimene (Stakeholders).
- Profesional en Ingeniería de Sistemas, con experiencia en la gestión de proyectos de desarrollo tecnológico.
- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto y tiene experiencia en gestión y desarrollo de proyectos.

#### *5.7.3.2.3 Reuniones.*

Reuniones formales con el Gerente del proyecto y su equipo de trabajo para:

- Debatir y dialogar sobre un tema en común.
- Actualizar y comunicar el desempeño del proyecto.
- Analizar y dar respuesta a solicitudes.

#### *5.7.3.3 Salidas.*

##### *5.7.3.3.1 Información de desempeño del trabajo.*

Es la recopilación organizada y resumida de los datos de desempeño del trabajo (Sección 5.7.3.1.4) que proporciona información de manera detallada sobre:

- Estado del proyecto.
- Avance del proyecto.

##### *5.7.3.3.2 Solicitudes de cambio.*

Dichas solicitudes servirán para ajustar e intervenir en el control de las comunicaciones se harán de acuerdo a las solicitudes de cambio aprobadas (Sección 5.1.3.1.2), dando lugar a:

- Nuevas estimaciones de costos, fechas programadas de las actividades y respuesta a riesgos.
- Recomendaciones de acciones preventivas y correctivas.
- Ajustes al plan para la dirección del proyecto.

##### *5.7.3.3.3 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.*

Los elementos susceptibles a actualización del plan para la dirección del proyecto, tratados a través del control de las comunicaciones, son los siguientes:

- La gestión de los recursos humanos (Sección 5.6).
- La gestión de los interesados (Sección 5.10).

#### *5.7.3.3.4 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos son propensos a actualización:

- Registro de incidentes (Sección 5.6.4.1.4).
- Informes de desempeño.

## **5.8 Gestión del riesgo.**

### **5.8.1 Plan de gestión del riesgo.**

#### *5.8.1.1 Entradas.*

##### *5.8.1.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

Contiene los elementos del plan para la dirección del proyecto (Sección 5.1.2.3.1), teniendo en cuenta que el plan de gestión de los riesgos sea consistente con estos y que proporcione información del estado actual de las áreas afectadas por el riesgo.

##### *5.8.1.1.2 Acta de constitución del proyecto.*

Acta de constitución del proyecto (Sección 5.1.1.3.1).

##### *5.8.1.1.3 Registro de interesados.*

Registro de interesados (Sección 5.10.1.3.1).

##### *5.8.1.1.4 Factores ambientales de la empresa.*

Los factores ambientales que describen el nivel de riesgo que soportará e influirán en el plan de gestión de riesgos son los siguientes:

- Las actitudes frente al riesgo.

- Los umbrales y las tolerancias al riesgo.

### 5.8.1.2 Herramientas y técnicas.

#### 5.8.1.2.1 Técnicas analíticas.

Permitirá entender y definir las actitudes de los interesados y la exposición frente el riesgo por medio de la siguiente hoja de calificación del riesgo, para determinar y asignar de recursos a las actividades que presenten riesgos:

Tabla 26

*Hoja de calificación del riesgo*

Hoja de calificación del riesgo				
Nombre				
Fecha				
Responsable				
Los valores tienen los siguientes calificativos del riesgo:  (0.01 a 0.20): Bajo – (0.21 a 0.44): Moderado – (mayor de 0.50): Alto				
Riesgo	Calificación			Comentario
	Bajo	Moderado	Alto	

Fuente: Elaboración propia.

#### *5.8.1.2.2 Juicio de expertos.*

Para el plan de gestión del riesgo se tendrán en cuenta los siguientes juicios:

- Profesional en Ingeniería de Sistemas, con experiencia en la gestión de proyectos de desarrollo tecnológico.
- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto y tiene experiencia en gestión y desarrollo de proyectos.

#### *5.8.1.2.3 Reuniones.*

Reuniones formales con el Gerente del proyecto y su equipo de trabajo, para definir los planes para gestionar los riesgos y responsabilidades de gestión de riesgos.

#### *5.8.1.3 Salidas.*

##### *5.8.1.3.1 Plan de gestión de los riesgos.*

Permitirá describir la estructuración y forma de llevar a cabo las actividades de gestión del riesgo de la siguiente manera:

- **Metodología:** Se analizarán las actividades que podrían ser amenazadas por algún tipo de riesgo de personal o materiales por medio de inventarios para una evaluación previa y sistemática de los riesgos.
- **Roles y responsabilidades:** Se definirán los roles, autoridades, responsabilidades y competencias para llevar a cabo la gestión de riesgos de las actividades del proyecto de la siguiente manera:

Tabla 27  
*Roles y responsabilidades de la gestión de los riesgos*

<b>Rol</b>	<b>Autoridad</b>	<b>Responsabilidad</b>	<b>Competencias</b>
<b>Gerente del proyecto</b>	Líder de gestión de riesgos	Captar y especificar los riesgos del proyecto Gestionar los riesgos del proyecto Planificar los riesgos del proyecto Controlar los riesgos del proyecto Gestionar prioridades Supervisar el desarrollo de las actividades Asignar recursos	Liderazgo Planificación y organización Capacidad de resolución de problemas Competencias personales e interpersonales Delegación Comunicación verbal y no verbal persuasiva Análisis numérico
<b>Ingeniero de Sistemas</b>	Apoyo y miembro del equipo de gestión de riesgos	Colaborar en la captar y especificar los riesgos del proyecto Colaborar en la gestión, planificación y control de los riesgos proyecto	Capacidad de resolución de problemas Competencias personales e interpersonales
<b>Diseñador</b>	Apoyo y	Colaborar en la captar y	Capacidad de resolución de

---

<b>gráfico</b>	miembro del equipo de gestión de riesgos	especificar los riesgos del proyecto Colaborar en la gestión, planificación y control de los riesgos proyecto	problemas  Competencias personales e interpersonales
----------------	---	---	---

---

Fuente: Elaboración propia.

- **Presupuesto:** Contenido dentro de los costos indirectos previstos del proyecto en la estimación de costos de las actividades (5.4.2.3.1).
- **Calendario:** La frecuencia de los procesos de gestión se especifica en el plan de gestión de las comunicaciones (Sección 5.7.1.3.1) como parte de las reuniones.
- **Categorías de riesgo:** Se agrupan 4 categorías y se registran en la estructura de desglose de riesgos (RBS), descritas en la categorización de los riesgos (Sección 5.8.3.2.4).
- **Definiciones de la probabilidad e impacto de los riesgos:** Los riesgos detectados se priorizaran utilizando una relación entre la probabilidad de ocurrencia del riesgo y el impacto del mismo.
- **Matriz de probabilidad e impacto:** Mediante escala numérica obtenida de la multiplicación de la probabilidad de ocurrencia de un riesgo por el impacto que ocasiona, descritas en la matriz de probabilidad e impacto (Sección 5.8.3.2.2).
- **Formato de los informes:** Se documentarán los riesgos mediante el siguiente formato.

Tabla 28  
*Formato de informe de los riesgos*

<b>Formato de informe de los riesgos</b>					
<b>Nombre</b>					
<b>Autoridad</b>					
<b>Fecha</b>					
<p>Los valores tienen los siguientes calificativos del riesgo:</p> <p>(0.01 a 0.20): Bajo – (0.21 a 0.44): Moderado – (mayor de 0.50): Alto</p>					
<b>Categoría del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Impacto y probabilidad</b>			<b>Causas</b>
		<b>Bajo</b>	<b>Moderado</b>	<b>Alto</b>	

Fuente: Elaboración propia.

## **5.8.2 Identificación del riesgo.**

### **5.8.2.1 Entradas.**

#### *5.8.2.1.1 Plan de gestión de los riesgos.*

El plan de gestión de los riesgos (Sección 5.8.1.3.1) contiene los siguientes elementos que contribuyen a la identificación de los riesgos:

- Asignación de roles y responsabilidades.
- Categorías del riesgo.

#### *5.8.2.1.2 Plan de gestión de los costos.*

El plan de gestión de los costos (Sección 5.4.1.3.1) proporciona procesos y controles que ayudan a la identificación de los riesgos.

#### *5.8.2.1.3 Plan de gestión del cronograma.*

El plan de gestión de cronograma (Sección 5.3.1.3.1) proporciona información sobre expectativas relativas al tiempo de las actividades programadas en el cronograma del proyecto que pueden ser afectadas por los riesgos.

#### *5.8.2.1.4 Plan de gestión de la calidad.*

El plan de gestión de la calidad (Sección 5.5.1.3.1) proporciona una línea base de medidas y métricas de calidad aplicables a la identificación de los riesgos.

#### *5.8.2.1.5 Plan de gestión de los recursos humanos.*

El plan de gestión de los recursos humanos (Sección 5.6.1.3.1) proporciona una guía que permitirá definir, adquirir, gestionar y liberar los recursos humanos.

#### *5.8.2.1.6 Línea base del alcance.*

La línea base del alcance (Sección 5.2.4.3.1) por medio de la EDT permite la identificación de los riesgos potenciales.

#### *5.8.2.1.7 Estimación de costos de las actividades.*

La estimación de los costos de las actividades (Sección 5.4.2.3.1) proporciona una evaluación cuantitativa de estos, permitiendo determinar si son suficientes para completar las actividades lo cual representaría riesgos.

#### *5.8.2.1.8 Estimación de la duración de las actividades.*

La estimación de la duración de las actividades (Sección 5.3.5.3.1) permite la identificación de riesgos relacionados con los tiempos asignados para el desarrollo de las actividades.

#### *5.8.2.1.9 Registro de interesados.*

El registro de interesados (Sección 5.10.1.3.1) permite la identificación de riesgos por la participación de los interesados del proyecto.

#### *5.8.2.1.10 Documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos proporcionan información sobre decisiones que permiten la identificación de los riesgos:

- Acta de constitución del proyecto (Sección 5.1.1.3.1).
- Cronograma del proyecto (Sección 5.3.6.3.2).
- Diagramas de red del cronograma (Sección 5.3.3.3.1).
- Registro de incidentes (Sección 5.6.4.1.4).
- Lista de verificación de calidad (Sección 5.5.1.3.4).

#### *5.8.2.1.11 Documentos de las adquisiciones.*

Los documentos de adquisición (Sección 5.9.1.3.3) cuando se requiere adquisición externa de recursos sirven para identificar riesgos.

#### *5.8.2.1.12 Factores ambientales de la empresa.*

Los factores ambientales de la empresa que pueden influir en la identificación de los riesgos son los siguientes:

- Las listas de verificación.
- Los estudios comparativos.

### **5.8.2.2 Herramientas y técnicas.**

#### *5.8.2.2.1 Revisiones a la documentación.*

Se realizará una revisión estructurada de la documentación de las líneas base y los planes secundarios del plan para la dirección del proyecto (5.1.2.3.1) y requerimientos del proyecto que pueden ser indicadores de riesgos del proyecto.

#### *5.8.2.2.2 Técnicas de recopilación de información.*

Las técnicas de recopilación de información utilizadas para identificar los riesgos son:

- **Tormenta de ideas:** En las reuniones se hace una sección abierta de tormenta de ideas, utilizando las categorías de riesgos con el objetivo de obtener una lista completa de los riesgos del proyecto.
- **Entrevistas:** Las entrevistas al equipo del proyecto y expertos serán las fuentes de recopilación de datos para la identificación de riesgos.

#### 5.8.2.2.3 *Técnicas de diagramación.*

La técnica de diagramación será el diagrama causa-efecto que permitirá identificar las causas de los riesgos del proyecto.

#### 5.8.2.2.4 *Juicio de expertos.*

Por su experiencia adquirida en proyectos o áreas de negocio similares, permiten la identificación de riesgos directamente, se tendrán en cuenta los siguientes juicios:

- Profesional en Ingeniería de Sistemas, con experiencia en la gestión de proyectos de desarrollo tecnológico.
- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto y tiene experiencia en gestión y desarrollo de proyectos.

#### 5.8.2.3 *Salidas.*

##### 5.8.2.3.1 *Registro de riesgos.*

El registro de riesgo contiene la lista de riesgos y el formato de registro de riesgos identificados:

- **Riesgos de dirección del proyecto:**
  - ✓ RDP-01: Conveniencia de la ejecución del proyecto.
  - ✓ RDP-02: Déficit en la planificación del proyecto.
  - ✓ RDP-03: Déficit en la comunicación del equipo de trabajo.
  - ✓ RDP-04: Déficit en el manejo del cronograma.
  - ✓ RDP-05: Déficit en la elaboración del presupuesto del proyecto.
  - ✓ RDP-06: Déficit en el control del proyecto



--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

### **5.8.3 Realizar el análisis cualitativo del riesgo.**

#### **5.8.3.1 Entrada.**

##### *5.8.3.1.1 Plan de gestión de los riesgos.*

Plan de gestión de los riesgos (Sección 5.8.1.3.1).

##### *5.8.3.1.2 Línea base del alcance.*

La línea base del alcance (Sección 5.2.4.3.1) se evalúa mediante un análisis comprender mejor los riesgos del alcance del proyecto.

##### *5.8.3.1.3 Registro de riesgos.*

Registro de riesgos (Sección 5.8.2.3.1).

##### *5.8.3.1.4 Factores ambientales de la empresa.*

Proporcionan conocimiento y contexto para la evaluación de riesgos, tales como:

- Estudios de proyectos similares realizados por especialistas en riesgos.
- Bases de datos de riesgos de fuentes tecnológicas.

#### **5.8.3.2 Herramientas y técnicas.**

##### *5.8.3.2.1 Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos.*

Se utilizará para estudiar el efecto de la probabilidad e impacto de los riesgos sobre los objetivos del proyecto, por medio de entrevistas y reuniones entre los miembros del equipo del proyecto para la identificación de estos, para luego ser calificados y categorizados.

### 5.8.3.2.2 Matriz de probabilidad e impacto.

Mediante escala numérica obtenida de la multiplicación de la probabilidad de ocurrencia de un riesgo por el impacto que ocasiona, da como resultado la siguiente clasificación:

- ✓ **Riesgos Bajos (0.01 a 0.20):** Color verde.
- ✓ **Riesgos Moderados (0.21 a 0.44):** Color amarillo.
- ✓ **Riesgos Altos (mayor de 0.50):** Color rojo.

Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
0.9	0.09	0.27	0.45	0.63	0.81	0.81	0.63	0.45	0.27	0.09
0.7	0.07	0.21	0.35	0.49	0.63	0.63	0.49	0.35	0.21	0.07
0.5	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45	0.45	0.35	0.25	0.15	0.05
0.3	0.03	0.09	0.15	0.21	0.27	0.27	0.21	0.15	0.09	0.03
0.1	0.01	0.03	0.05	0.07	0.09	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01
	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	0.9	0.7	0.5	0.3	0.1

Figura 16. Matriz de probabilidad e impacto. Elaboración propia.

### 5.8.3.2.3 Evaluación de la calidad de los datos sobre riesgos.

Se utilizará para evaluar el grado de utilidad de los datos sobre los riesgos, por medio de la examinación del grado de entendimiento del riesgo, la exactitud, la calidad, la confiabilidad y la integridad de estos datos relacionados con el riesgo.

#### 5.8.3.2.4 Categorización de riesgos.

Se agrupan en las siguientes 4 categorías y se registran en la estructura de desglose de riesgos (RBS):

- ✓ **Riesgos de dirección del proyecto:** Son los factores de organización y trabajo del equipo del proyecto.
- ✓ **Riesgos técnicos:** Son los procedimientos a respetar en el desarrollo del modelo de simulación en cuanto a su diseño, implementación y verificación.
- ✓ **Riesgos organizacionales:** La parte interna del grupo de trabajo del proyecto.
- ✓ **Riesgos externos:** Factores fuera de los riesgos de dirección del proyecto, técnicos y organizacionales.

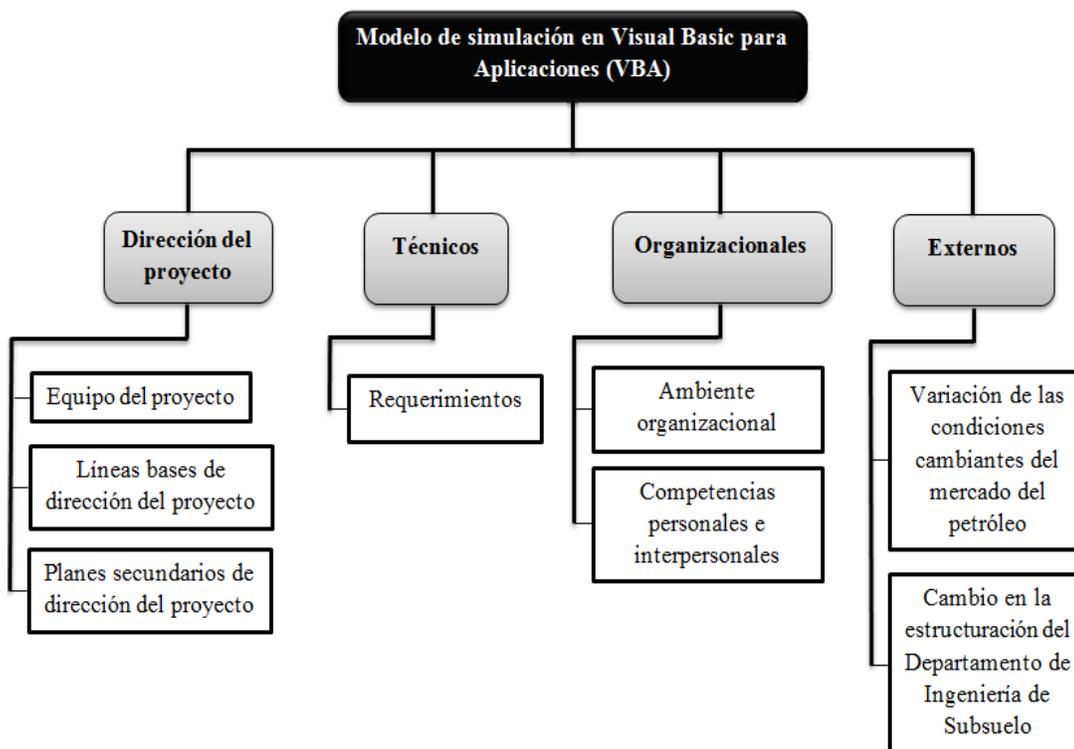


Figura 17. Estructura de desglose de riesgos (RBS). Elaboración propia.

#### *5.8.3.2.5 Evaluación de la urgencia de los riesgos.*

Se utilizará para dar respuesta a riesgos en un corto plazo, cuya urgencia dependerá de la calificación obtenida a través de la matriz de probabilidad e impacto (Sección 5.8.3.2.2) que determinará la severidad de este.

#### *5.8.3.2.6 Juicio de expertos.*

Para la determinación la probabilidad e impacto de cada riesgo dentro de la matriz de probabilidad e impacto, se tendrán en cuenta los siguientes juicios:

- Gerente del proyecto, por su conocimiento acerca del proyecto.
- Profesional en Ingeniería de Sistemas, con experiencia en la gestión de proyectos de desarrollo tecnológico.
- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto y tiene experiencia en gestión y desarrollo de proyectos.

### **5.8.3.3 Salidas.**

#### *5.8.3.3.1 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos son propensos a actualización:

- Actualizaciones al registro de riesgos.
- Actualizaciones al registro de supuestos.

## **5.8.4 Realizar el análisis cuantitativo del riesgo.**

### **5.8.4.1 Entradas.**

#### *5.8.4.1.1 Plan de gestión de los riesgos.*

El plan de gestión de los riesgos (Sección 5.8.1.3.1) proporciona guías, métodos y herramientas para el análisis cuantitativo de los riesgos.

#### *5.8.4.1.2 Plan de gestión de los costos.*

El plan de gestión de los costos (Sección 5.4.1.3.1) proporciona guías para el establecimiento y gestión de las reservas de los riesgos.

#### *5.8.4.1.3 Plan de gestión del cronograma.*

El plan de gestión de cronograma (Sección 5.3.1.3.1) proporciona guías para el establecimiento y gestión de las reservas de los riesgos.

#### *5.8.4.1.4 Registro de riesgos.*

El registro de riesgos (Sección 5.8.2.3.1) sirve de referencia para llevar a cabo el análisis cuantitativo de riesgos.

#### *5.8.4.1.5 Factores ambientales de la empresa.*

Proporcionan conocimiento y contexto para el análisis de los riesgos, tales como:

- Estudios de proyectos similares realizados por especialistas en riesgos.
- Bases de datos de riesgos de fuentes tecnológicas.

### 5.8.4.2 Herramientas y técnicas.

#### 5.8.4.2.1 Técnicas de recopilación y representación de datos.

Las entrevistas al equipo del proyecto es la técnica de recopilación de datos que permitirá cuantificar la probabilidad e impactos de los riesgos a los objetivos del proyecto, mediante la recopilación de información que es agrupada en estimaciones de tres valores en escenarios optimistas (Bajo), más probables y pesimistas (Alto) en el siguiente formato:

Tabla 30

Formato de representación de datos de análisis cuantitativo de los riesgos

<b>Formato de representación de datos de análisis cuantitativo de los riesgos</b>			
<b>Elemento del proyecto</b>	<b>Bajo</b>	<b>Más probables</b>	<b>Alto</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.8.4.2.2 Técnicas de análisis cuantitativo de riesgos y de modelado.

El análisis de sensibilidad es la técnica de análisis cuantitativo que determinará los riesgos que tiene el mayor impacto, evaluando el grado en que la incertidumbre de cada elemento del proyecto afecta a un objetivo de este y modelado en el diagrama con forma de tornado.

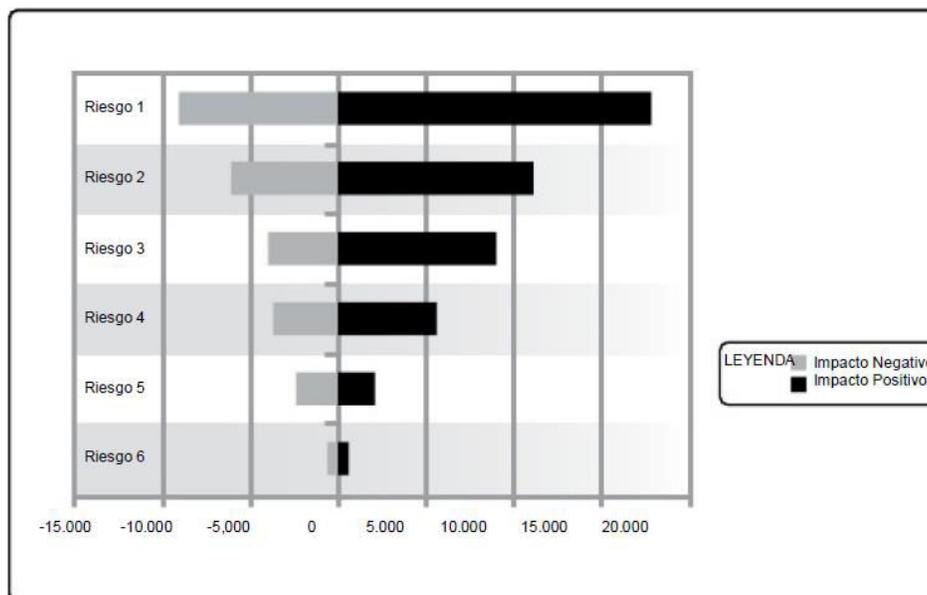


Figura 18. Diagrama con forma de tornado. Elaboración propia.

#### 5.8.4.2.3 Juicio de expertos.

Para la identificación de impactos potenciales sobre el costo y el cronograma, además para evaluar probabilidades e interpretar datos, se tendrán en cuenta los siguientes juicios:

- Gerente del proyecto y su equipo de trabajo, por su conocimiento acerca del proyecto.
- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto y tiene experiencia en gestión y desarrollo de proyectos.

#### 5.8.4.3 Salidas.

##### 5.8.4.3.1 Actualizaciones a los documentos del proyecto.

Los siguientes documentos son propensos a actualización con información del análisis cuantitativo de riesgos:

- Análisis probabilístico del proyecto.

- Lista priorizada de riesgos cuantificados.
- Tendencias en los resultados del análisis cuantitativo de riesgos.

## **5.8.5 Planificar la respuesta a los riesgos.**

### **5.8.5.1 Entradas.**

#### *5.8.5.1.1 Plan de gestión de los riesgos.*

El plan de gestión de los riesgos (Sección 5.8.1.3.1) proporciona componentes importantes para identificar riesgos que requieren una respuesta específica:

- Roles y las responsabilidades,
- Las definiciones del análisis de riesgos.
- La periodicidad de las revisiones

#### *5.8.5.1.2 Registro de riesgos.*

Registro de riesgos (Sección 5.8.2.3.1).

### **5.8.5.2 Herramientas y técnicas.**

#### *5.8.5.2.1 Estrategias para riesgos negativos o amenazas.*

Las siguientes estrategias se ocuparán de los riesgos que pueden tener impactos negativos sobre los objetivos del proyecto:

- **Evitar:** Estrategia de respuesta que implica realizar cambios en el plan del proyecto para eliminar por completo la amenaza que represente un riesgo.
- **Mitigar:** Estrategia de respuesta que implica reducir el impacto del riesgo por medio de acciones tempranas que reduzcan la probabilidad que ocurra.

#### *5.8.5.2.2 Estrategias para riesgos positivos u oportunidades.*

La siguiente estrategia se ocupará de los riesgos que pueden tener impactos positivos sobre los objetivos del proyecto:

- **Aceptar:** Estrategia de respuesta que implica estar dispuesto a aprovechar la oportunidad si se presenta, pero sin buscarla de manera activa.

#### *5.8.5.2.3 Juicio de expertos.*

Los juicios de expertos emprender acciones en el caso de un riesgo específico y definirlo que se tendrán en cuenta son:

- Gerente del proyecto y su equipo de trabajo, por su conocimiento acerca del proyecto.
- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto y tiene experiencia en gestión y desarrollo de proyectos.

#### *5.8.5.3 Salidas.*

##### *5.8.5.3.1 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.*

Los elementos del plan para la dirección del proyecto susceptibles de actualización en el proceso de dar respuesta a los riesgos son:

- Línea base del alcance (Sección 5.2.4.3.1).
- Línea base del cronograma (Sección 5.3.6.3.1).
- Línea base de costos (Sección 5.4.3.3.1).
- Plan de gestión del cronograma (Sección 5.3.1.3.1).
- Plan de gestión de los costos (Sección 5.4.1.3.1).

- Plan de gestión de la calidad (Sección 5.5.1.3.1).
- Plan de gestión de los recursos humanos (Sección 5.6.1.3.1).
- Plan de gestión de las adquisiciones (Sección 5.9.1.3.1).

#### *5.8.5.3.2 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos son propensos a actualización en el proceso de dar respuesta a los riesgos:

- Los propietarios del riesgo y sus responsabilidades asignadas.
- Las estrategias de respuesta acordadas.
- Las acciones específicas para implementar la estrategia de respuesta seleccionada.
- El presupuesto y las actividades del cronograma necesarios para implementar las respuestas seleccionadas.
- Los riesgos secundarios que surgen como resultado directo de la implementación de una respuesta a los riesgos.

### **5.8.6 Control del riesgo.**

#### ***5.8.6.1 Entradas.***

##### *5.8.6.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

El plan para la dirección del proyecto (Sección 5.1.2.3.1), contiene el plan de gestión de los riesgos (Sección 5.8.1.3.1) que proporciona una guía para el monitoreo y control de los riesgos.

##### *5.8.6.1.2 Registro de riesgos.*

El registro de riesgos (Sección 5.8.2.3.1) contiene información clave para controlar los riesgos.

#### *5.8.6.1.3 Datos de desempeño del trabajo.*

Los datos relativos a los diferentes resultados de desempeño que pueden recibir el impacto de los riesgos son:

- El estado de los entregables.
- El avance del cronograma.
- Los costos incurridos.

#### *5.8.6.1.4 Informes de desempeño del trabajo.*

Realizadas con datos de las mediciones de desempeño y su respectivo análisis, que permitirá controlar los riesgos relacionados con el desempeño del proyecto.

### **5.8.6.2 Herramientas y técnicas.**

#### *5.8.6.2.1 Reevaluación de los Riesgos.*

Permitirá el seguimiento y control de riesgos mediante la identificación de nuevos riesgos, la reevaluación de estos y el cierre de riesgos obsoletos.

#### *5.8.6.2.2 Auditorías de los riesgos.*

Se realizarán por parte de Gerente del proyecto donde se documentará la eficacia de las respuestas a los riesgos identificados.

#### *5.8.6.2.3 Reuniones.*

Reuniones formales con el Gerente del proyecto y su equipo de trabajo, para la identificación de riesgos nuevos, seguimientos a los riesgos y para evaluar la respuesta a los riesgos.

### **5.8.6.3 Salidas.**

#### *5.8.6.3.1 Información de desempeño del trabajo.*

Es la recopilación organizada y resumida de los datos de desempeño del trabajo (Sección 11.6.1.3) que proporciona mecanismo para comunicar y apoyar la toma de decisiones del proyecto.

#### *5.8.6.3.2 Solicitudes de cambio.*

Dichas solicitudes de cambio se presentan por la implementación de soluciones alternativas de los riesgos y se harán de acuerdo a las solicitudes de cambio aprobadas (Sección 5.1.3.1.2):

- Acciones correctivas recomendadas.
- Acciones preventivas recomendadas.

#### *5.8.6.3.3 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.*

Si las solicitudes de cambio aprobadas afectan a los procesos de gestión de riesgos, los elementos del plan para la dirección del proyecto susceptibles de actualización son:

- Línea base del alcance (Sección 5.2.4.3.1).
- Línea base del cronograma (Sección 5.3.6.3.1).
- Línea base de costos (Sección 5.4.3.3.1).
- Plan de gestión del cronograma (Sección 5.3.1.3.1).
- Plan de gestión de los costos (Sección 5.4.1.3.1).
- Plan de gestión de la calidad (Sección 5.5.1.3.1).
- Plan de gestión de los recursos humanos (Sección 5.6.1.3.1).
- Plan de gestión de las adquisiciones (Sección 5.9.1.3.1).

#### *5.8.6.3.4 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos son propensos a actualización en el proceso de controlar los riesgos son:

- Los resultados de las revaluaciones, auditorías y revisiones periódicas de los riesgos.
- Los resultados reales de los riesgos del proyecto y de las respuestas a los riesgos.

### **5.9 Gestión de las adquisiciones**

#### **5.9.1 Plan de gestión de adquisiciones.**

##### *5.9.1.1 Entradas.*

###### *5.9.1.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

El plan para la dirección del proyecto (Sección 5.1.2.3.1), contiene la línea base del alcance (Sección 5.4.3.1) que describe la necesidad, la justificación, los requisitos y límites actuales del proyecto.

###### *5.9.1.1.2 Documentación de requisitos.*

La documentación de requisitos para el plan de gestión del riesgo es:

- Información sobre los requisitos del proyecto
- Requisitos con implicaciones contractuales y legales.

###### *5.9.1.1.3 Registro de riesgos.*

El registro de riesgos (Sección 5.8.2.3.1) proporciona la lista de riesgos, los resultados del análisis de riesgos y de la planificación de la respuesta a los riesgos.

#### *5.9.1.1.4 Recursos requeridos para las actividades.*

Los recursos requeridos para las actividades (Sección 5.3.4.3.1) contienen información sobre necesidades específicas relacionadas con el personal y materiales requeridos para las actividades.

#### *5.9.1.1.5 Cronograma del proyecto.*

El cronograma del proyecto (Sección 5.3.6.3.2) contiene información sobre la duración de las actividades con sus respectivas fechas inicio y finalización, que darán como resultado los entregables.

#### *5.9.1.1.6 Estimación de costos de las actividades.*

La estimación de costos de las actividades (Sección 5.4.2.3.1) desarrolladas durante la actividad de adquisición sirven para evaluar la oferta de las propuestas recibidas de los productos, bienes y servicios para el desarrollo de las actividades.

#### *5.9.1.1.7 Registro de interesados.*

El registro de interesados (Sección 5.10.1.3.1) proporciona detalles sobre los participantes en el proyecto y sus intereses en él.

#### *5.9.1.1.8 Factores ambientales de la empresa.*

Los factores ambientales que influirán en el plan de gestión de las adquisiciones son los siguientes:

- Variación de las condiciones cambiantes del mercado del petróleo, que podrían afectar económicamente la empresa y las adquisiciones para las actividades del proyecto.
- La reputación de los proveedores de los materiales y servicios.

### **5.9.1.2 Herramientas y técnicas.**

#### *5.9.1.2.1 Análisis de hacer o comprar.*

Se utilizará la técnica de hacer los trabajos de las actividades de manera satisfactoria por parte del equipo del proyecto, porque permitirá la reducción de tiempo y recursos.

#### *5.9.1.2.2 Juicio de expertos.*

Para el plan de gestión de las adquisiciones se tendrán en cuenta los siguientes juicios, que permitirán evaluar las propuestas de los proveedores:

- Gerente del proyecto y su equipo de trabajo, por su conocimiento acerca del proyecto.
- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto y tiene experiencia en gestión y desarrollo de proyectos.

#### *5.9.1.2.3 Reuniones.*

Reuniones formales del Gerente del proyecto y su equipo de trabajo con proveedores potenciales para definir la mejor oferta.

### **5.9.1.3 Salidas.**

#### *5.9.1.3.1 Plan de gestión de las adquisiciones.*

Permitirá describir como se gestionarán los procesos de adquisición de los productos, bienes y servicios, de la siguiente manera:

- **Selección de proveedores:** Se realizará de acuerdo a los criterios de selección de proveedores (Sección 5.9.1.3.4) y mediante los enunciados del trabajo relativo a adquisiciones (Sección 5.9.1.3.2), para evaluar las propuestas u ofertas de los estos.

- **Evaluación de propuestas:** Se realizará mediante las técnicas de evaluación de propuestas (Sección 5.9.2.2.1).
- **Tipo de contrato:** Se utilizará el contrato de precio fijo cerrado por la buena definición del alcance del proyecto, que permitirá conocer los precios desde el inicio.
- **Cláusulas del contrato:**
  - ✓ Precios fijos.
  - ✓ Tiempo.
  - ✓ Calidad y garantías.
  - ✓ Validez del contrato.
  - ✓ Aceptación.
  - ✓ Terminación.

*5.9.1.3.2 Enunciados del trabajo relativo a adquisiciones.*

Se determinarán los detalles de adquisición de cada producto, bien o servicio en el siguiente formato, para determinar si el proveedor está en condiciones de proporcionarlo:

Tabla 31

*Formato de enunciado del trabajo relativo a las adquisiciones*

<b>Formato de enunciado del trabajo relativo a adquisiciones</b>	
No. _____	
<b>Proyecto</b>	
<b>Producto, bien o servicio</b>	

<b>Preparado por:</b>		<b>Fecha</b>			
<b>Revisado por:</b>		<b>Fecha</b>			
<b>Aprobado por:</b>		<b>Fecha</b>			
<b>Descripción general del proyecto.</b>					
Información general y resumida sobre el proyecto (antecedentes, objetivos, etc.).					
<b>Alcance del producto, bien o servicio a adquirir.</b>					
Características y funcionalidades del producto, bien o servicio que se requiere.					
<b>Requisitos de tiempo y costos.</b>					
Fechas a adquirir y precio máximo ofertado.					

<b>Desglose de trabajo del producto, bien o servicio a adquirir.</b>			
Entregables del producto, bien o servicio esperado.			
<b>Entregable</b>	<b>Criterios de aceptación</b>	<b>Requisito</b>	<b>Fecha</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### *5.9.1.3.3 Documentos de las adquisiciones.*

Los documentos para solicitar propuestas a posibles proveedores son los siguientes:

- Invitación a licitación (IFB).
- Solicitud de cotización (RFQ).
- Enunciado del trabajo relativo a adquisiciones (Sección 5.9.1.3.2).

#### *5.9.1.3.4 Criterios de selección de proveedores.*

Estos servirán para evaluar las propuestas u ofertas de los proveedores:

- ✓ **Comprensión de la necesidad:** Si cumple con lo solicitado por el grupo de trabajo del proyecto.
- ✓ **Costo total:** La propuesta se ajusta a los costos del proyecto.
- ✓ **Tiempo de entrega:** Los tiempos de entrega de los productos, bienes o servicios se ajustan al cronograma de las actividades.

- ✓ **Garantía:** Las garantías del proveedor sobre los productos ofrecidos y el tiempo que ofrece.
- ✓ **Referencias:** Demostrar su desempeño en otros proyectos y con otros clientes.

#### *5.9.1.3.5 Decisiones de hacer o comprar.*

La decisión de hacer se toma de acuerdo al análisis de hacer o comprar (Sección 5.9.1.2.1) donde se utilizará la técnica de hacer los trabajos de las actividades porque permitirá la reducción de tiempo y recursos.

#### *5.9.1.3.6 Solicitudes de cambio.*

Se procesan para su revisión y tratamiento por medio de solicitudes de cambio aprobadas (Sección 5.1.3.1.2).

#### *5.9.1.3.7 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos son propensos a actualización en el proceso de gestionar las adquisiciones:

- La documentación de requisitos.
- La matriz de trazabilidad de requisitos.
- El registro de riesgos.

### **5.9.2 Realizar las adquisiciones.**

#### **5.9.2.1 Entradas.**

##### *5.9.2.1.1 Plan de gestión de las adquisiciones.*

Plan de gestión de las adquisiciones (Sección 5.9.1.3.1).

#### *5.9.2.1.2 Documentos de las adquisiciones.*

Los documentos de las adquisiciones (Sección 5.9.1.3.3) proporcionan un registro de auditoría para los contratos.

#### *5.9.2.1.3 Criterios de selección de proveedores.*

Criterios de selección de proveedores (Sección 5.9.1.3.4).

#### *5.9.2.1.4 Propuestas de los vendedores.*

Las propuestas serán en respuesta a los siguientes documentos de las adquisiciones (Sección 5.9.1.3.3):

- Solicitud de cotización (RFQ).
- Enunciado del trabajo relativo a adquisiciones (Sección 5.9.1.3.2).

#### *5.9.2.1.5 Documentos del proyecto.*

Los documentos del proyecto que se tienen en cuenta son:

- Los propietarios del riesgo y sus responsabilidades asignadas.
- Las estrategias de respuesta acordadas.
- Las acciones específicas para implementar la estrategia de respuesta seleccionada.
- El presupuesto y las actividades del cronograma necesarios para implementar las respuestas seleccionadas.
- Los riesgos secundarios que surgen como resultado directo de la implementación de una respuesta a los riesgos.

#### *5.9.2.1.6 Decisiones de hacer o comprar.*

Decisiones de hacer o comprar (Sección 5.9.1.3.5).

### 5.9.2.1.7 Enunciados del trabajo relativo a adquisiciones.

El enunciados del trabajo relativo a adquisiciones (Sección 5.9.1.3.2)

### 5.9.2.2 Herramientas y técnicas.

#### 5.9.2.2.1 Técnicas de evaluación de propuestas.

El siguiente formato se utilizará para evaluar las propuestas:

Tabla 32

Formato de hoja de evaluación de propuestas de las adquisiciones

Formato de hoja de evaluación de propuestas de las adquisiciones							
Criterio	Peso (%)	Propuesta 1		Propuesta 2		Propuesta 3	
		Evaluación	Puntaje	Evaluación	Puntaje	Evaluación	Puntaje
Costos totales	50%						
Tiempos de entrega	25%						
Garantías	25%						
<b>Total</b>	<b>100 %</b>						

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.9.2.2.2 Juicio de expertos.

Para realizar las adquisiciones se tendrán en cuenta los siguientes juicios:

- Gerente del proyecto y su equipo de trabajo, por su conocimiento acerca del proyecto.

- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto y tiene experiencia en gestión y desarrollo de proyectos.

#### *5.9.2.2.3 Negociación de adquisiciones.*

Permitirán aclarar requisitos relativos a la adquisición de productos, bienes y servicios para lograr acuerdos mutuos antes de firmar el contrato.

#### **5.9.2.3 Salidas.**

##### *5.9.2.3.1 Vendedores seleccionados.*

Los vendedores (proveedores) seleccionados serán quienes obtengan los resultados más altos de las técnicas de evaluación de propuestas (Sección 5.9.2.2.1) y que sean aprobados por el equipo de trabajo del proyecto.

##### *5.9.2.3.2 Acuerdos.*

Los acuerdos que satisfacen las necesidades específicas del proyecto son:

- Los precios.
- El lugar de entrega.
- Las garantías.
- Los criterios de inspección y aceptación.
- El soporte del producto.
- El seguro y las fianzas de cumplimiento.
- El tratamiento de las solicitudes de cambio
- La cláusula de finalización.

#### *5.9.2.3.3 Calendarios de recursos.*

La cantidad de recursos se documenta en los recursos requeridos para las actividades (Sección 5.3.4.3.1) y las fechas en las que estarán activos se encuentran documentadas en la estimación de la duración de las actividades (Sección 5.3.5.3.1).

#### *5.9.2.3.4 Solicitudes de cambio.*

Dichas solicitudes de cambio son procesadas para su análisis y resolución, de acuerdo a las solicitudes de cambio aprobadas (Sección 5.1.3.1.2):

- El plan para la dirección del proyecto y sus planes subsidiarios.

#### *5.9.2.3.5 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.*

Los elementos del plan para la dirección del proyecto susceptibles de actualización son:

- Línea base del alcance (Sección 5.2.4.3.1).
- Línea base del cronograma (Sección 5.3.6.3.1).
- Línea base de costos (Sección 5.4.3.3.1).
- Plan de gestión de las comunicaciones (Sección 5.7.1.3.1).
- Plan de gestión de las adquisiciones (Sección 5.9.1.3.1).

#### *5.9.2.3.6 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los documentos del proyecto susceptibles de actualización en el proceso de realizar las adquisiciones son:

- La documentación de requisitos.
- La documentación relativa a la trazabilidad de requisitos.
- El registro de riesgos.

- El registro de interesados.

### **5.9.3 Control de adquisiciones.**

#### **5.9.3.1 Entradas.**

##### *5.9.3.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

El plan para la dirección del proyecto (Sección 5.1.2.3.1) describe cómo se gestionarán los procesos de adquisición, desde la elaboración de la documentación de la adquisición hasta el cierre del contrato.

##### *5.9.3.1.2 Documentos de las adquisiciones.*

Documentos de las adquisiciones (Sección 5.9.1.3.3).

##### *5.9.3.1.3 Acuerdos.*

Acuerdos (Sección 5.9.2.3.2).

##### *5.9.3.1.4 Solicitudes de cambio aprobadas.*

Se procesarán de acuerdo a las solicitudes de cambio aprobadas (Sección 5.1.3.1.2) e incluyen:

- Modificaciones a los términos y condiciones del contrato.
- Modificaciones a los precios y la descripción de los productos.
- Modificaciones a servicios a suministrar.

##### *5.9.3.1.5 Informes de desempeño del trabajo.*

Son la documentación relacionada con el desempeño del vendedor (proveedor):

- Documentación técnica.
- Información de desempeño del trabajo.

#### *5.9.3.1.6 Datos de desempeño del trabajo.*

Los datos relativos al desempeño del trabajo que permitirán controlar las adquisiciones son:

- El grado de cumplimiento de los estándares de calidad.
- Los costos incurridos.
- La identificación de las facturas del vendedor (proveedor) que han sido pagadas.

#### *5.9.3.2 Herramientas y técnicas.*

##### *5.9.3.2.1 Revisiones del desempeño de las adquisiciones.*

Se realizarán las siguientes revisiones de desempeño para identificar el incumplimiento del contrato por el vendedor (proveedor):

- Inspecciones y auditorías de calidad de las adquisiciones.
- Avance del proyecto con respecto al enunciado del trabajo relativo a las adquisiciones.

##### *5.9.3.2.2 Inspecciones y auditorías.*

Se realizarán inspecciones y auditorías para verificar la calidad de las adquisiciones y conformidad de estas durante el desarrollo del proyecto.

##### *5.9.3.2.3 Informar el desempeño.*

Los datos de desempeño del trabajo (Sección 5.9.3.1.6) e informes de desempeño del trabajo (Sección 5.9.3.1.5) proporcionados por el vendedor (proveedor) se evalúan en función de los acuerdos (Sección 5.9.2.3.2), permitiendo información de la eficacia de las adquisiciones.

##### *5.9.3.2.4 Sistemas de pago.*

Los pagos los realizará el Gerente del proyecto quien es jefe del proyecto, el cual es el encargado de administrar las cuentas y asignar recursos por medio de facturas.

#### *5.9.3.2.5 Sistema de gestión de registros.*

Para la gestión de registros se utilizarán los siguientes sistemas de información que permitirán gestionar la documentación y registros del contrato, además de las adquisiciones:

- **Gestión de la configuración:** Donde se registra la identificación y documentación de las características de un producto, bien o servicio, y la verificación de los requisitos del producto, bien o servicio para los contratos.
- **Sistema de autorización del trabajo:** Donde se registran los procedimientos para notificar al equipo cuándo debe comenzar el trabajo, con el fin de realizarlo en la secuencia correspondiente y en el tiempo asignado a ello.

#### *5.9.3.3 Salidas.*

##### *5.9.3.3.1 Información de desempeño del trabajo.*

Es la recopilación organizada y resumida de los datos de desempeño del trabajo (Sección 5.9.3.1.6) que proporciona información sobre el desempeño de las adquisiciones y el cumplimiento de los contratos de adquisición.

##### *5.9.3.3.2 Solicitudes de cambio.*

Las siguientes solicitudes de cambio se pueden generar en el proceso de control de adquisiciones y son procesadas para su análisis y resolución, se procesan de acuerdo a las solicitudes de cambio aprobadas (Sección 5.1.3.1.2):

- Línea base del cronograma (Sección 5.3.6.3.1).
- Línea base de costos (Sección 5.4.3.3.1).
- Plan de gestión de las adquisiciones (Sección 5.9.1.3.1).

#### *5.9.3.3.3 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.*

Los elementos del plan para la dirección del proyecto susceptibles de actualización son:

- Línea base del cronograma (Sección 5.3.6.3.1).
- Línea base de costos (Sección 5.4.3.3.1).
- Plan de gestión de las adquisiciones (Sección 5.9.1.3.1).

#### *5.9.3.3.4 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los documentos del proyecto susceptibles de actualización en el proceso de controlar las adquisiciones son:

- La documentación de las adquisiciones (5.9.1.3.3).

### **5.9.4 Cerrar las adquisiciones.**

#### **5.9.4.1 Entradas.**

##### *5.9.4.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

El plan para la dirección del proyecto (Sección 5.1.2.3.1) contiene el plan de gestión de las adquisiciones (Sección 5.9.1.3.1) que proporciona los detalles y las guías para llevar a cabo el cierre de las adquisiciones.

##### *5.9.4.1.2 Documentos de las adquisiciones.*

Los siguientes documentos de las adquisiciones relativos al cierre del contrato se recopilan, clasifican y archivan como base para lecciones aprendidas y contratos futuros:

- Cronograma.
- Alcance.
- Calidad.

- Desempeño del costo.
- Cambios del contrato.
- Registros de pago.
- Resultados de las inspecciones.

#### ***5.9.4.2 Herramientas y técnicas.***

##### *5.9.4.2.1 Auditorías de la adquisición.*

Se realizarán auditorías para verificar el proceso de adquisición con el objetivo de identificar fortalezas y falencias, que permitan fortalecer otros contratos de adquisición durante el desarrollo del proyecto.

##### *5.9.4.2.2 Negociación de adquisiciones.*

Se tratará de llegar a un acuerdo definitivo y equitativo de los asuntos relacionados a la adquisición, que permita dejar en claro todo y poder hacer el cierre de estas de manera segura, para evitar reclamos y controversias.

##### *5.9.4.2.3 Sistema de gestión de registros.*

Los sistemas de gestión de registros (Sección 5.9.3.2.5) permitirán archivar los documentos y correspondencia del contrato para el proceso de cerrar las adquisiciones.

#### ***5.9.4.3 Salidas.***

##### *5.9.4.3.1 Adquisiciones cerradas.*

El Gerente del proyecto como líder de este, proporcionará una notificación formal por escrito al vendedor (proveedor) de que el contrato ha sido completado, de acuerdo al contrato, sus cláusulas y acuerdos (Sección 5.9.2.3.2).

## **5.10 Gestión de grupos de interés – Stakeholders**

### **5.10.1 Identificar los grupos de interés.**

#### **5.10.1.1 Entradas.**

##### *5.10.1.1.1 Acta de constitución del proyecto.*

Acta de constitución del proyecto (Sección 5.1.1.3.1).

##### *5.10.1.1.2 Documentos de las adquisiciones.*

Documentos de las adquisiciones (Sección 5.9.1.3.3).

##### *5.10.1.1.3 Factores ambientales de la empresa.*

Los factores ambientales que influirán en el proceso de identificar a los interesados son los siguientes:

- La estructura de la organización.
- Los estándares de calidad de bienes, productos y servicios.

#### **5.10.1.2 Herramientas y técnicas.**

##### *5.10.1.2.1 Análisis de interesados.*

Se utilizará para recopilar y analizar información cuantitativa y cualitativa que permita identificar intereses, expectativas e influencia de los interesados para relacionarlos con el proyecto, mediante la siguiente matriz de influencia/impacto:

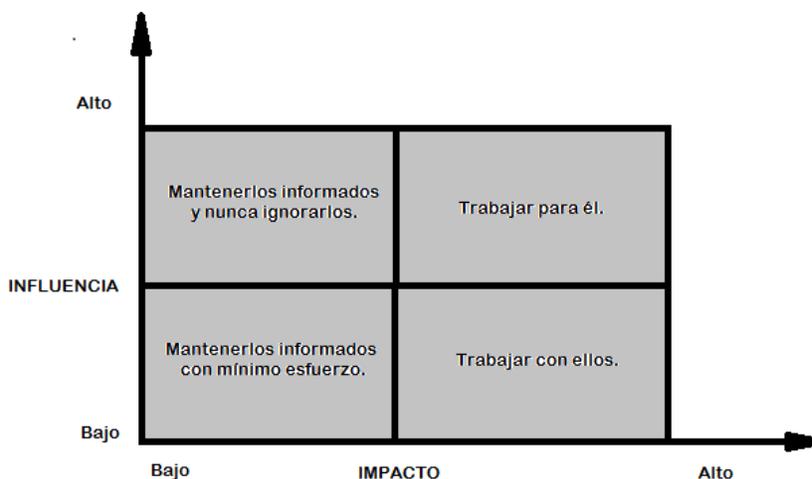


Figura 19. Matriz de influencia/impacto. Elaboración propia.

#### 5.10.1.2.2 Juicio de expertos.

Para identificar los grupos de interés se tendrán en cuenta los siguientes juicios:

- Gerente del proyecto y su equipo de trabajo, por su conocimiento acerca del proyecto.
- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto y tiene experiencia en gestión y desarrollo de proyectos.

#### 5.10.1.2.3 Reuniones.

Reuniones formales del Gerente del proyecto y su equipo de trabajo para analizar información de roles, conocimientos y posturas de los interesados con respecto al proyecto.

### 5.10.1.3 Salidas.

#### 5.10.1.3.1 Registro de interesados.

Los interesados identificados y sus detalles relacionados con el proyecto, se especifican en la siguiente tabla:

Tabla 33  
*Registro de interesados*

<b>Registro de interesados</b>				
<b>Interesado</b>	<b>Clasificación de los interesados</b>	<b>Interés en el proyecto</b>	<b>Grado de influencia</b>	<b>Participación esperada</b>
<b>Gerente del campo Chichimene</b>	Externo, partidario	Mucho	Mucha	Apoyo económico. Apoyo con información para estructurar el proyecto. Acompañamiento del proyecto. Beneficiario final del proyecto.
<b>Jefe del Departamento de Ingeniería de Subsuelo del Campo Chichimene</b>	Externo, partidario	Mucho	Mucha	Apoyo con información para estructurar el proyecto. Acompañamiento del proyecto. Beneficiario final del proyecto.

---

<b>Profesionales de Pronósticos y Proyecciones de Producción del campo Chichimene</b>	Externo, partidario	Mucho	Mucha	Apoyo con información para estructurar el proyecto. Acompañamiento del proyecto. Beneficiario final del proyecto.
<b>Gerente del proyecto</b>	Interno, partidario	Mucho	Mucha	Responsable gestionar, administrar y controlar el proyecto.
<b>Ingeniero de sistemas</b>	Interno, partidario	Mucho	Mucha	Apoyo para gestionar el proyecto. Responsable de estructurar, diseñar, implementar y verificar el proyecto.
<b>Diseñador</b>	Interno,	Mucho	Mucha	Apoyo para

---

<b>gráfico</b>	partidario			gestionar el proyecto. Apoyo para estructurar, diseñar, implementar y verificar el proyecto.
<b>Proveedores de bienes, productos y servicios</b>	Externo, neutral	Poco	Poca	Brindar los bienes, productos y servicios al proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

## **5.10.2 Plan de gestión de los grupos de interés.**

### **5.10.2.1 Entradas.**

#### *5.10.2.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

El plan para la dirección del proyecto (Sección 5.1.2.3.1), contiene los siguientes elementos que describen las actividades, recursos, roles, responsabilidades, técnicas de comunicación, relaciones de comunicación, control los cambios del proyecto en otros, que permitirán gestionar los grupos de interés:

- Línea base del alcance (Sección 5.2.4.3.1).
- Plan de gestión del alcance (Sección 5.2.1.3.1).
- Plan de gestión de los recursos humanos (Sección 5.6.1.3.1).

- Plan de gestión de las comunicaciones (Sección 5.7.1.3.1).
- Plan de gestión de los riesgos (Sección 5.8.1.3.1).

#### *5.10.2.1.2 Registro de interesados.*

El registro de interesados (Sección 5.10.1.3.1) permitirá planificar la forma más adecuada de involucrar a los interesados del proyecto.

#### *5.10.2.1.3 Factores ambientales de la empresa.*

Factores ambientales de la empresa (Sección 5.10.1.1.3).

### **5.10.2.2 Herramientas y técnicas.**

#### *5.10.2.2.1 Juicio de expertos.*

Para gestionar los grupos de interés se tendrán en cuenta los siguientes juicios:

- Gerente del proyecto y su equipo de trabajo, por su conocimiento acerca del proyecto.
- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto y tiene experiencia en gestión y desarrollo de proyectos.

#### *5.10.2.2.2 Reuniones.*

Reuniones formales del Gerente del proyecto y su equipo de trabajo para definir los niveles de participación requeridos de todos los interesados del proyecto.

#### *5.10.2.2.3 Técnicas analíticas.*

Se utilizará para comparar los niveles de participación que se requieren de los interesados para el éxito del proyecto, por medio de la siguiente matriz con sus respectivas especificaciones:

- **El nivel de participación:**

- ✓ **Desconocedor:** Desconocedor del proyecto y de sus impactos potenciales.
- ✓ **Reticente:** Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales, y reticente al cambio.
- ✓ **Neutral:** Conocedor del proyecto, aunque ni lo apoya ni es reticente.
- ✓ **Partidario:** Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales, y apoya el cambio.
- ✓ **Líder:** Conocedor del proyecto y de sus impactos potenciales, y activamente involucrado en asegurar el éxito del mismo.

- **La participación actual:**

- ✓ La letra **C** indica la participación actual.
- ✓ La letra **D** indica la participación deseada.

<b>Matriz de evaluación de la participación de los interesados</b>					
<b>Interesado</b>	<b>Desconocedor</b>	<b>Reticente</b>	<b>Neutral</b>	<b>Partidario</b>	<b>Líder</b>
<b>Gerente del campo Chichimene</b>				<b>CD</b>	
<b>Jefe del Departamento de Ingeniería de Subsuelo del campo Chichimene</b>				<b>CD</b>	
<b>Profesionales de</b>				<b>CD</b>	

<b>Pronósticos y Proyecciones de Producción del campo Chichimene</b>					
<b>Gerente del proyecto</b>					<b>CD</b>
<b>Ingeniero de sistemas</b>				<b>CD</b>	
<b>Diseñador gráfico</b>				<b>CD</b>	
<b>Proveedores de bienes, productos y servicios</b>			<b>CD</b>		

Figura 20. Matriz de evaluación de la participación de los interesados. Elaboración propia.

### 5.10.2.3 Salidas.

#### 5.10.2.3.1 Plan de gestión de los interesados.

Permitirá describir como se gestionarán los procesos para involucrar a los interesados de la siguiente manera:

- El **análisis de interesados (Sección 5.10.1.2.1)**, recopila y analiza información cuantitativa y cualitativa que permita identificar intereses, expectativas e influencia de los interesados para relacionarlos con el proyecto.
- El **registro de interesados (Sección 5.10.1.3.1)**, recopila los datos de los interesados identificados y sus detalles relacionados con el proyecto.

- De las **técnicas analíticas (Sección 5.10.2.2.3)**, la matriz de evaluación de la participación de los interesados permitirá comparar los niveles de participación que se requieren de los interesados para el éxito del proyecto.

#### *5.10.2.3.2 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos son susceptibles a actualización en el proceso de gestionar los grupos de interés:

- El cronograma del proyecto (Sección 5.3.6.3.2).
- El registro de interesados (Sección 5.10.1.3.1).

### **5.10.3 Gestionar el compromiso con los grupos de interés.**

#### **5.10.3.1 Entradas.**

##### *5.10.3.1.1 Plan de gestión de los interesados.*

El plan de gestión de los interesados (Sección 5.10.2.3.1) ayudará a definir una estrategia para la identificar y gestionar de los interesados a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

##### *5.10.3.1.2 Plan de gestión de las comunicaciones.*

El plan de gestión de las comunicaciones (Sección 5.7.1.3.1) proporcionará orientación e información sobre la gestión de las expectativas de los interesados

##### *5.10.3.1.3 Registro de cambios.*

El registro de cambios (Sección 5.1.5.3.2).

#### **5.10.3.2 Herramientas y técnicas.**

##### *5.10.3.2.1 Métodos de comunicación.*

Métodos de comunicación (Sección 5.7.1.2.4).

#### 5.10.3.2.2 *Habilidades interpersonales.*

El gerente del proyecto como director y jefe del proyecto aplicará las siguientes habilidades interpersonales para gestionar las expectativas de los interesados:

- Generar confianza.
- Capacidad de persuadir.
- Resolución de problemas.
- Motivación.
- Escuchar de forma activa.
- Respeto y tolerancia.
- Superar la resistencia al cambio.
- Capacidad de transmisión de conocimientos.

#### 5.10.3.2.3 *Habilidades de gestión.*

El gerente del proyecto como director y jefe del proyecto aplicará las siguientes las habilidades de gestión para coordinar y armonizar al grupo hacia el logro de los objetivos del proyecto:

- Ser muy organizado para la gestar tareas y hacer seguimiento a problemas a diario.
- Saber cómo y cuándo negociar acuerdos para satisfacer las necesidades del proyecto.
- Saber dirigir para facilitar el consenso hacia los objetivos del proyecto.

### 5.10.3.3 Salidas.

#### 5.10.3.3.1 Registro de incidentes.

El siguiente formato permitirá registrar los incidentes que se presenten en el proyecto, gestionando la participación a los interesados y se actualiza a medida que se identifican nuevos incidentes y se resuelven los incidentes actuales:

Tabla 34  
*Formato de registro de incidente*

<b>Formato de registro de incidentes</b>				
No. _____				
<b>Proyecto</b>				
<b>Gerente</b>				
<b>Preparado por:</b>		<b>Fecha</b>		
<b>Revisado por:</b>		<b>Fecha</b>		
<b>Descripción del incidente</b>				
(Qué fue lo que ocurrido, cuáles fueron las causas, quienes participaron, reacciones y efectos inmediatos)				

<b>Impacto que podría generar el incidente</b>	
(Cómo afecta el incidente ocurrido a los objetivos del proyecto)	
<b>Roles involucrados en el incidente</b>	
(Interesados en el proyecto que participaron en el incidente)	
<b>Nombres y apellidos</b>	<b>Rol</b>
<b>Acciones tomadas para resolver el incidente</b>	
(Estrategias y actividades realizadas para resolver el incidente)	
<b>Acuerdos tomados para resolver el incidente</b>	
(Acuerdos y compromisos tomados entre las partes para resolver y superar el incidente)	

<p><b>Facilitador del incidente</b></p> <p>(Nombres, apellidos, rol e información de contacto)</p>
<p><b>Recomendaciones para futuros proyectos</b></p> <p>(Pautas que deberían considerar a futuro para evitar o minimizar que ocurran incidentes similares)</p>

Fuente: Elaboración propia.

#### *5.10.3.3.2 Solicitudes de cambio.*

Dichas solicitudes pueden generar cambios al proyecto de acciones correctivas o preventivas, y se harán de acuerdo a las solicitudes de cambio aprobadas (Sección 5.1.3.1.2).

#### *5.10.3.3.3 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.*

El elemento del plan para la dirección del proyecto susceptible a actualizarse es:

- Plan de gestión de los interesados (Sección 5.10.2.3.1).

#### *5.10.3.3.4 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

El siguiente documento es susceptible a actualizarse en el proceso de gestionar el compromiso con los grupos de interés:

- El registro de interesados (Sección 5.10.1.3.1).

### **5.10.4 Control del manejo de los grupos de interés.**

#### ***5.10.4.1 Entradas.***

##### *5.10.4.1.1 Plan para la dirección del proyecto.*

El plan para la dirección del proyecto (Sección 5.10.2.1.1) servirá para controlar la participación de los interesados.

##### *5.10.4.1.2 Registro de incidentes.*

Registro de incidentes (Sección 5.10.3.3.1).

##### *5.10.4.1.3 Datos de desempeño del trabajo.*

Los datos relativos al desempeño del trabajo que permitirán controlar la participación de los interesados son:

- El porcentaje informado de trabajo terminado.
- Las medidas de desempeño técnico.
- Las fechas de comienzo y finalización de las actividades programadas.
- El número de solicitudes de cambio.
- El número de defectos.
- Los costos reales.
- Las duraciones reales.

#### *5.10.4.1.4 Documentos del proyecto.*

Los documentos del proyecto que se tienen en cuenta para controlar la participación de los interesados son:

- El cronograma del proyecto (Sección 5.3.6.3.2).
- El registro de interesados (Sección 5.10.1.3.1).
- El registro de incidentes (Sección 5.10.3.3.1).
- El registro de cambios.
- Las comunicaciones del proyecto.

#### *5.10.4.2 Herramientas y técnicas.*

##### *5.10.4.2.1 Sistemas de gestión de la información.*

Las siguientes herramientas permitirán que el director del proyecto capture, almacene y distribuya a los interesados la información relativa a los costos, al avance del cronograma y al desempeño del proyecto:

- Documentos digitales.
- Documentos impresos.
- Comunicaciones electrónicas (correo electrónico y telefonía celular).

##### *5.10.4.2.2 Juicio de expertos.*

Para asegurar la identificación y el listado exhaustivo de nuevos interesados, se tendrán en cuenta los siguientes juicios:

- Gerente del proyecto y su equipo de trabajo, por su conocimiento acerca del proyecto.

- Profesional en proyectos, quien es el tutor designado por la Universidad UNAD para el acompañamiento del proyecto y tiene experiencia en gestión y desarrollo de proyectos.

#### *5.10.4.2.3 Reuniones.*

Reuniones formales del Gerente del proyecto y su equipo de trabajo para intercambiar y analizar información acerca de la participación de los interesados.

#### **5.10.4.3 Salidas.**

##### *5.10.4.3.1 Información de desempeño del trabajo.*

Es la recopilación organizada y resumida de los datos de desempeño del trabajo (Sección 5.10.4.1.3) que proporciona la siguiente información de desempeño del trabajo y una base sólida para decisiones del proyecto:

- El estado de los entregables.
- El estado de implementación de las solicitudes de cambio.
- Las estimaciones hasta la conclusión previstas.

##### *5.10.4.3.2 Solicitudes de cambio.*

Las siguientes solicitudes de cambio se pueden generar en el análisis de desempeño del proyecto y de las interacciones con los interesados, además de ser procesadas de acuerdo a las solicitudes de cambio aprobadas (Sección 5.1.3.1.2):

- **Acciones correctivas:**
  - ✓ Cambios que ajustan el desempeño futuro esperado del proyecto alineándolo con el plan para la dirección del proyecto.
- **Acciones preventivas:**

- ✓ Reducir la probabilidad de incurrir en un desempeño negativo del proyecto en el futuro.

#### *5.10.4.3.3 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.*

Los elementos del plan para la dirección del proyecto susceptibles a actualización son:

- El plan de gestión de cambios.
- El plan de gestión de los requisitos.
- Plan de gestión del alcance (Sección 5.2.1.3.1).
- Plan de gestión del cronograma (Sección 5.3.1.3.1).
- Plan de gestión de los costos (Sección 5.4.1.3.1).
- Plan de gestión de la calidad (Sección 5.5.1.3.1).
- Plan de gestión de los recursos humanos (Sección 5.6.1.3.1).
- Plan de gestión de las comunicaciones (Sección 5.7.1.3.1).
- Plan de gestión de los riesgos (Sección 5.8.1.3.1).
- Plan de gestión de las adquisiciones (Sección 5.9.1.3.1).
- Plan de gestión de los interesados (Sección 5.10.2.3.1).

#### *5.10.4.3.4 Actualizaciones a los documentos del proyecto.*

Los siguientes documentos son propensos a actualización en el proceso de controlar la participación de los interesados:

- Registro de interesados (Sección 5.10.1.3.1)
- Registro de incidentes (Sección 5.10.3.3.1).

## 6. Descripción del modelo de simulación en visual basic para aplicaciones (VBA)

### 6.1 Características del modelo de simulación

El modelo de simulación consiste en la programación en lenguaje de macros de Microsoft Visual Basic que se utiliza para programar aplicaciones Windows, de cuatro hojas de un archivo en Excel que permitirá proyectar la producción de hidrocarburos del campo Chichimene de Ecopetrol S.A. A continuación se describen cada una ellas:

La primera hoja tiene como nombre “Datos” y es donde se recopila la información de producción real y del calendario de las actividades de los pozos del día anterior, además de colocar esta fecha. Esta información se organiza de forma descendente en el formato “Producción” de acuerdo a su potencial y en el “Calendario de actividades” a la fecha fin del trabajo, de la siguiente manera:

Producción			Calendario de actividades					
Date	ID	Potencial (BOPD)	ID	Trabajos	Fecha inicio	Fecha fin	BOPD	
05/ene/2017	CHIC0054	1007	X	CHIC0021	Workover	06/ene/2017	07/ene/2017	300
05/ene/2017	CHIC0030	868		CHIC0121	Well Services	08/ene/2017	09/ene/2017	426
05/ene/2017	CHIC0033	600	X	CHIC0041	Workover	14/ene/2017	18/ene/2017	200
05/ene/2017	CHIC0050	600		CHSW0022	Well Services	21/ene/2017	23/ene/2017	603
05/ene/2017	CHIC0071	505		CHIC0075	Drilling	01/ene/2017	25/ene/2017	600
05/ene/2017	CHIC0027	488		CHSW0039	Switch on		27/ene/2017	250
05/ene/2017	CHIC0083	403		CHIC0090	Drilling	03/ene/2017	30/ene/2017	400
05/ene/2017	CHIC0041	393						
05/ene/2017	CHIC0091H	253						
05/ene/2017	CHIC0060	250						
05/ene/2017	CHIC0057	199						
05/ene/2017	CHIC0021	167						

Figura 21. Características de la hoja “Datos”. Elaboración propia.

Luego, los datos se exportan a la hoja llamada “Cronograma”, en la cual se combina la información de la hoja “Datos” y se recopila en un solo formato, además de tener la opción de editar la información de cada uno de los pozos, como se observa a continuación:

Fecha	ID	Potencial (BOPD)	Trabajos	Fecha inicio	Fecha fin	BOPD
05/ene/2017	CHIC0054	1007				
05/ene/2017	CHIC0030	868				
05/ene/2017	CHIC0033	600				
05/ene/2017	CHIC0050	600				
05/ene/2017	CHIC0071	505				
05/ene/2017	CHIC0027	488				
05/ene/2017	CHIC0083	403				
05/ene/2017	CHIC0041	393	Workover	14/ene/2017	18/ene/2017	200
05/ene/2017	CHIC0091H	253				
05/ene/2017	CHIC0060	250				
05/ene/2017	CHIC0057	199				
05/ene/2017	CHIC0021	167	Workover	06/ene/2017	07/ene/2017	300
05/ene/2017	CHIC0121		Well Services	08/ene/2017	09/ene/2017	426
05/ene/2017	CHSW0022		Well Services	21/ene/2017	23/ene/2017	603
05/ene/2017	CHIC0075		Drilling	01/ene/2017	25/ene/2017	600
05/ene/2017	CHSW0039		Switch on		27/ene/2017	250
05/ene/2017	CHIC0090		Drilling	03/ene/2017	30/ene/2017	400

Figura 22. Características de la hoja “Cronograma”. Elaboración propia.

Después se exporta la información a la hoja llamada “Proyección”, la cual tiene un formato con el número de celdas correspondiente a la información de un año, donde se recopila información del campo y se realizan los cálculos de proyección de producción, como se observa a continuación:

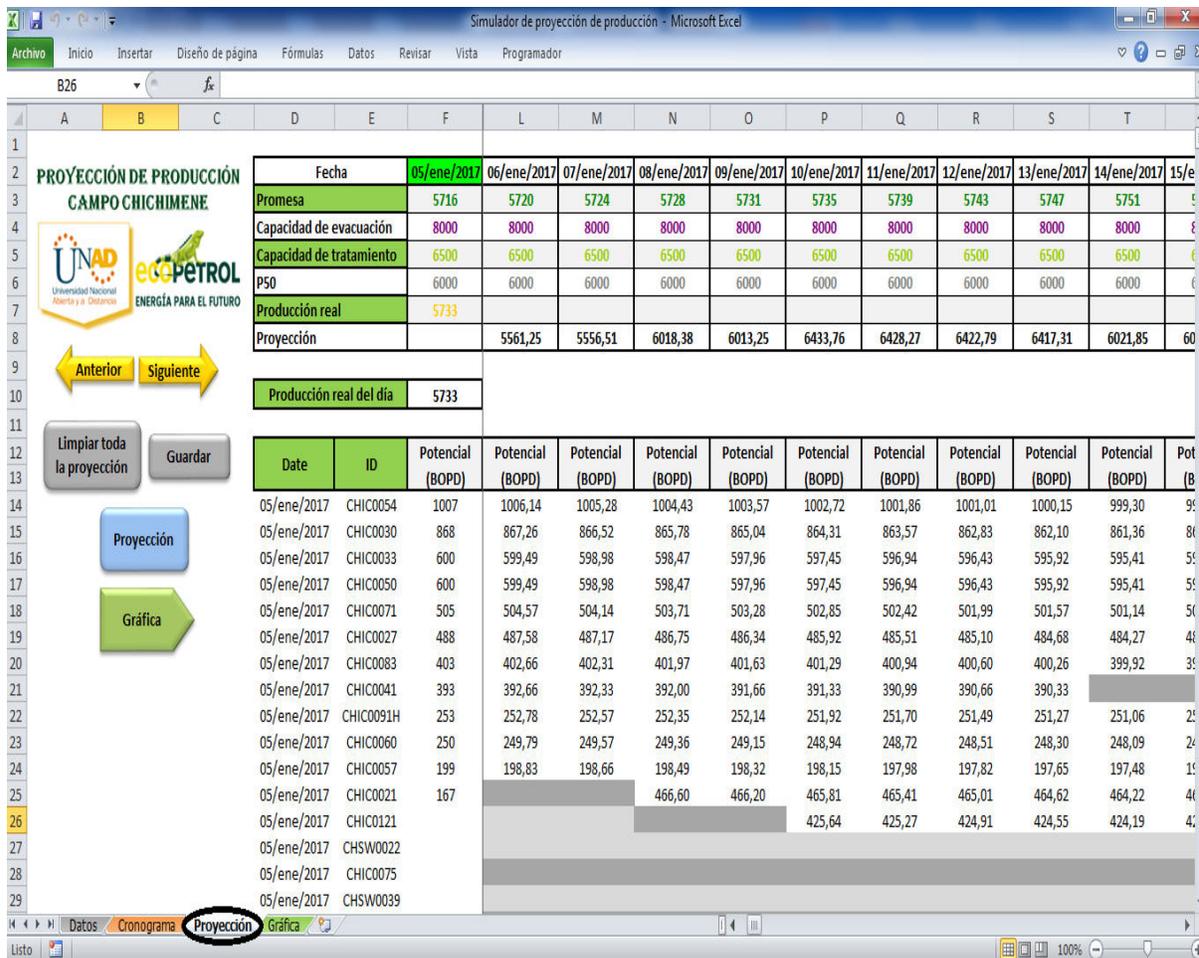


Figura 23. Características de la hoja “Proyección”. Elaboración propia.

Por último, la información recopilada del campo y calculada en la hoja “Proyección” se exporta a la hoja “Gráfica”, donde se gráfica esta información que permite la interpretación y comparación de cada una de las curvas, con el objetivo de tomar decisiones que permitan cumplir con las promesas realizadas a la Superintendencia de Operaciones Castilla-Chichimene de Ecopetrol S.A.

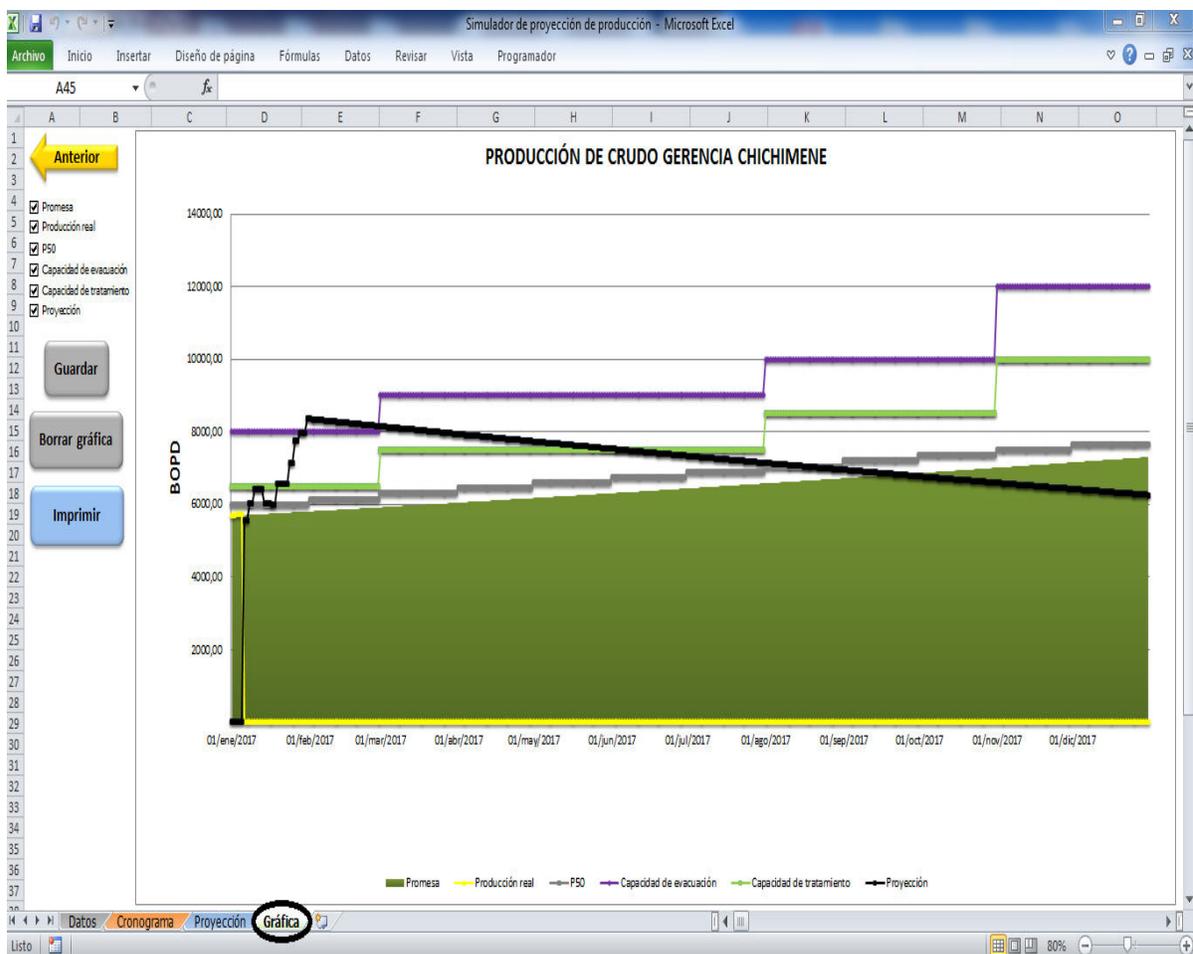


Figura 24. Características de la hoja “Gráfica”. Elaboración propia.

## 6.2 Modo de operación del modelo de simulación

El modelo de simulación se encuentra dentro de la carpeta nombrada “Simulador de proyección de producción”, el cual tiene el mismo nombre y se debe tener en cuenta los archivos, como se describe a continuación:

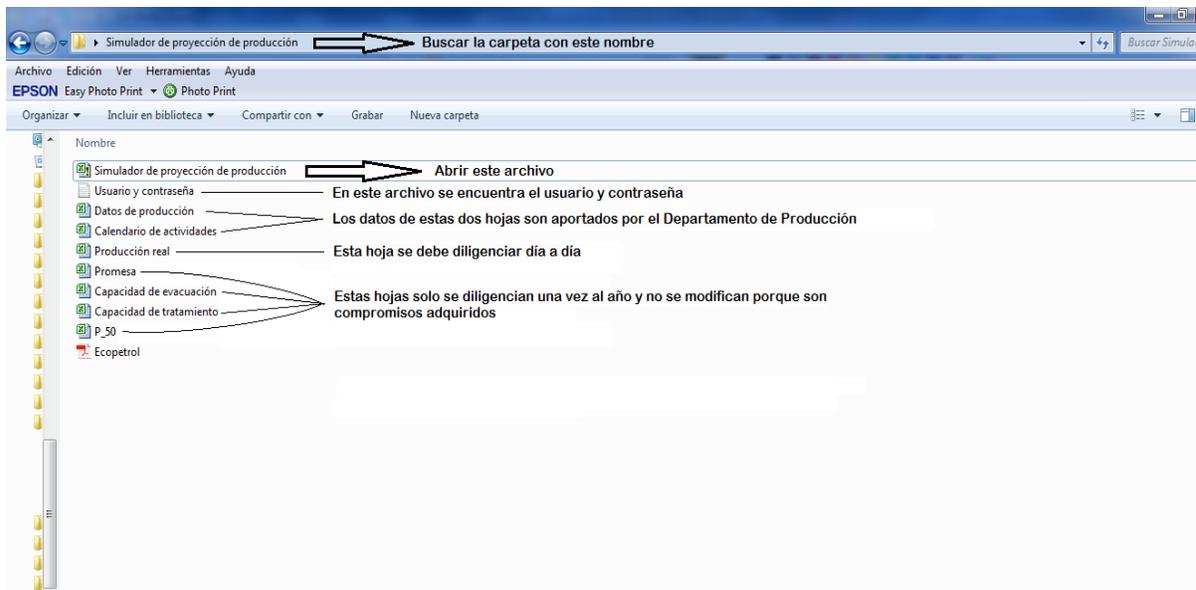


Figura 25. Abrir el simulador. Elaboración propia.

Luego de abrir el archivo del simulador, ingresar el usuario y contraseña respectivamente para tener acceso a este:

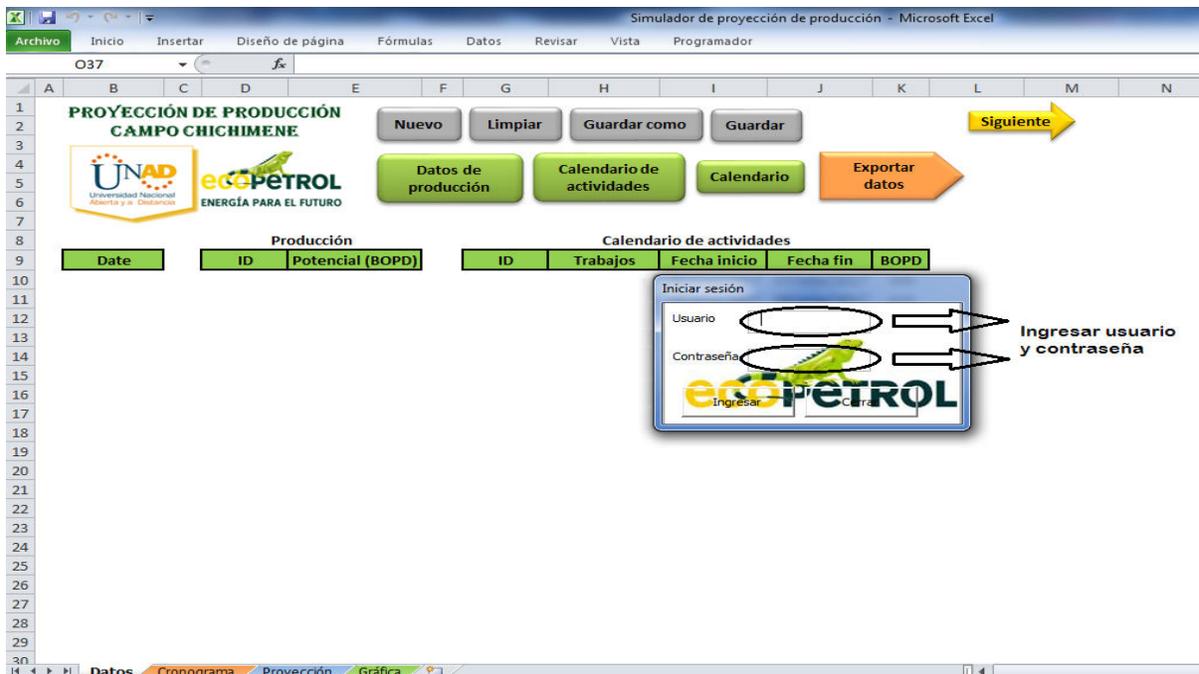


Figura 26. Acceso al simulador con usuario y contraseña. Elaboración propia.

Después de ingresar al simulador, se debe realizar el siguiente procedimiento en la hoja “Datos” para extraer los datos de producción y la programación del calendario de actividades, además de poner la fecha de estos, para exportar los datos a la hoja “Cronograma”, de la siguiente manera:

**Modo de operación en hoja "Datos"**

- ① Hacer clic en el botón para extraer los datos de producción
- ② Hacer clic en el botón para extraer el calendario de actividades
- ③ Hacer clic en el botón para poner la fecha de los datos de producción y de la programación del calendario de actividades
- ④ Hacer clic para guardar el archivo con fecha y hora
- ⑤ Hacer clic en el botón para exportar los datos a la hoja "Cronograma"

**Otros botones**

- ⑥ Hacer clic en el botón para un nuevo formulario
- ⑦ Hacer clic en el botón para limpiar el formulario
- ⑧ Hacer clic en el botón para guardar
- ⑨ Hacer clic para saltar a la hoja "Cronograma"

Producción			Calendario de actividades					
Date	ID	Potencial (BOPD)	ID	Trabajos	Fecha inicio	Fecha fin	BOPD	
05/ene/2017	CHIC0054	1007	X	CHIC0021	Workover	06/ene/2017	07/ene/2017	300
05/ene/2017	CHIC0030	868		CHIC0121	Well Services	08/ene/2017	09/ene/2017	426
05/ene/2017	CHIC0033	600	X	CHIC0041	Workover	14/ene/2017	18/ene/2017	200
05/ene/2017	CHIC0050	600		CHSW0022	Well Services	21/ene/2017	23/ene/2017	603
05/ene/2017	CHIC0071	505		CHIC0075	Drilling	01/ene/2017	25/ene/2017	600
05/ene/2017	CHIC0027	488		CHSW0039	Switch on	27/ene/2017	27/ene/2017	250
05/ene/2017	CHIC0083	403		CHIC0090	Drilling	03/ene/2017	30/ene/2017	400
05/ene/2017	CHIC0041	393						
05/ene/2017	CHIC0091H	253						
05/ene/2017	CHIC0060	250						
05/ene/2017	CHIC0057	199						
05/ene/2017	CHIC0021	167						

Figura 27. Extraer datos de producción y calendario de actividades de hoja “Datos” y exportar a hoja “Cronograma”. Elaboración propia.

Los datos de la hoja “Datos” se recopilan en un solo formato en la hoja “Cronograma”, en el cual se puede editar la información de los pozos si es necesario, para luego ser exportados a la hoja “Proyección”, como se describe a continuación:

Simulador de proyección de producción - Microsoft Excel

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador

J7

PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN CAMPO CHICHIMENE

UNAD Universidad Nacional Abierta y a Distancia

EGE PETROL ENERGÍA PARA EL FUTURO

Limpiar todo el cronograma (3) Guardar (4) Anterior (5) Siguiente (6)

Editar (1) Exportar cronograma (2)

Escribir el ID del pozo y luego hacer clic en el botón Buscar

Fecha	ID	Potencial (BOPD)	Trabajos	Fecha inicio	Fecha fin	BOPD
05/ene/2017	CHIC0054	1007				
05/ene/2017	CHIC0030	868				
05/ene/2017	CHIC0033	600				
05/ene/2017	CHIC0050	600				
05/ene/2017	CHIC0071	505				
05/ene/2017	CHIC0027	488				
05/ene/2017	CHIC0083	403				
05/ene/2017	CHIC0041	393	Workover	14/ene/2017	18/ene/2017	200
05/ene/2017	CHIC0091H	253				
05/ene/2017	CHIC0060	250				
05/ene/2017	CHIC0057	199				
05/ene/2017	CHIC0021	167	Workover	06/ene/2017	07/ene/2017	300
05/ene/2017	CHIC0121		Well Services	08/ene/2017	09/ene/2017	426
05/ene/2017	CHSW0022		Well Services	21/ene/2017	23/ene/2017	603
05/ene/2017	CHIC0075		Drilling	01/ene/2017	25/ene/2017	600
05/ene/2017	CHSW0039		Switch on		27/ene/2017	250
05/ene/2017	CHIC0090		Drilling	03/ene/2017	30/ene/2017	400

Editar

ID CHIC0041 Buscar

Potencial (BOPD) 393 Trabajo Workover Fecha inicio 14/ene/2017 Fecha fin 18/ene/2017 BOPD 200

Borrar Modificar Cerrar

Modo de operación en hoja "Cronograma"

- Hacer clic en el botón para editar la información de los pozos
- Hacer clic en el botón para exportar los datos a la hoja "Proyección"

Otros botones

- Hacer clic en el botón para borrar todo el formato de la hoja "Cronograma" y salta a la hoja "Datos"
- Hacer clic en el botón para guardar
- Hacer clic en el botón para saltar a la hoja "Datos"
- Hacer clic en el botón para saltar a la hoja "Proyección"

Datos Cronograma Proyección Gráfica

Figura 28. Editar en la hoja "Cronograma" y exportar a hoja "Proyección". Elaboración propia.

Cuando el simulador se encuentre en la hoja "Proyección" algunos datos automáticamente se cargan en los formatos, mientras que los cálculos de proyección solo se realizan al hacer clic en el botón "Proyección" y posteriormente hacer clic en el botón "Gráfica" para realizar la respectiva gráfica en la hoja "Gráfica", de la siguiente manera:

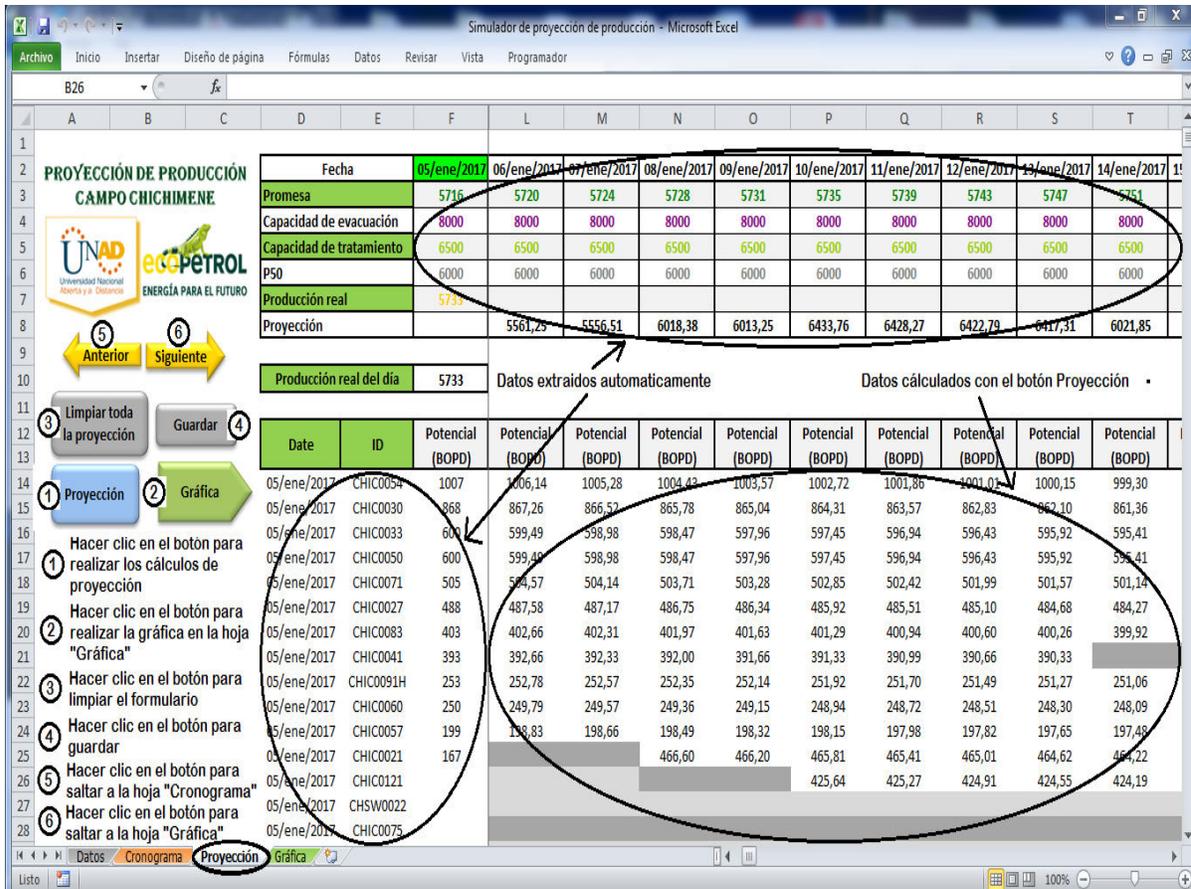


Figura 29. Proyectar en la hoja “Proyección” y exportar la gráfica a la hoja “Gráfica”. Elaboración propia.

Los cálculos de proyección y los datos extraídos de la hoja “Proyección” permiten construir una gráfica donde se muestran las diferentes curvas para interpretar los resultados y con la opción de imprimir, de la siguiente manera:

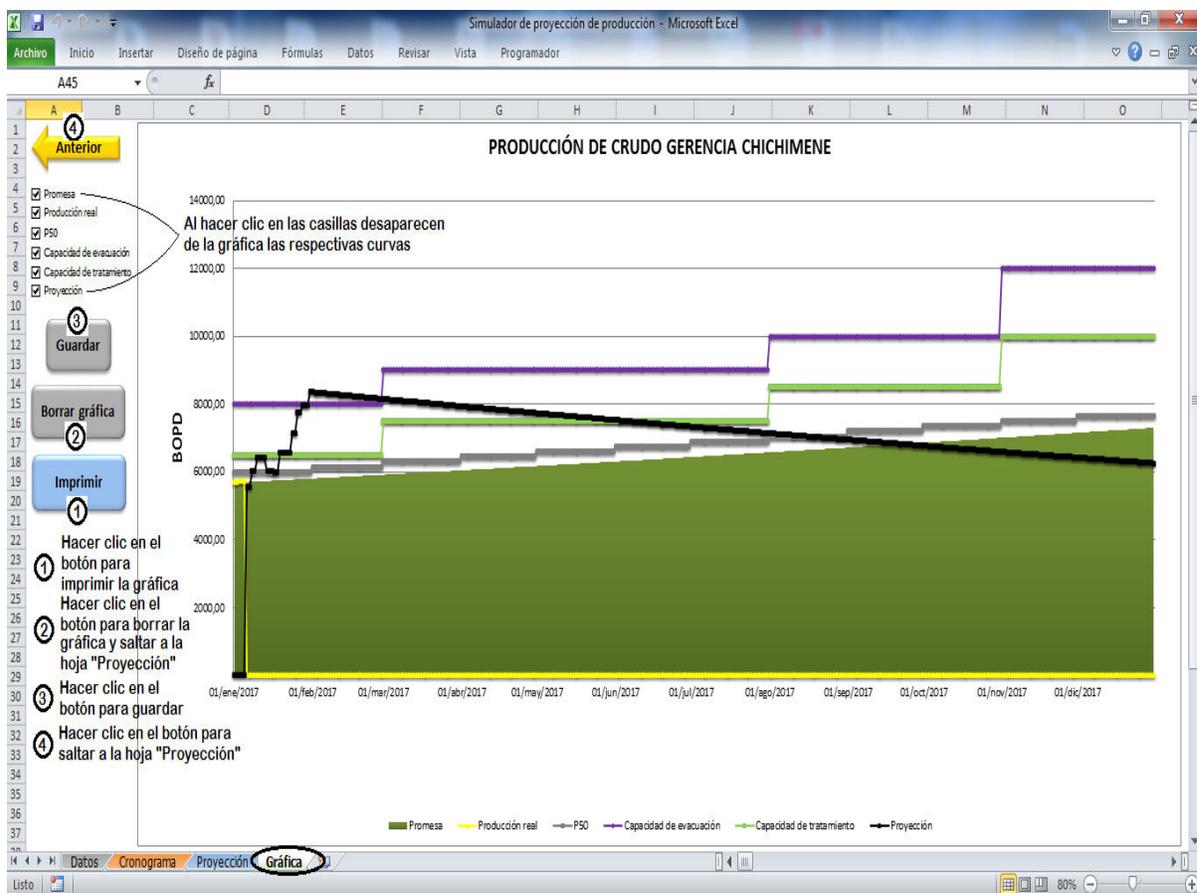


Figura 30. Gráfica de proyección. Elaboración propia.

### 6.3 Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos del modelo de simulación en visual basic para aplicaciones (VBA) para la proyección de la producción de hidrocarburos en el campo Chichimene de Ecopetrol S.A, son los cálculos presentados en la hoja "Proyección" y la gráfica presentada en la hoja "Gráfica", como se evidencia en las siguientes figuras:

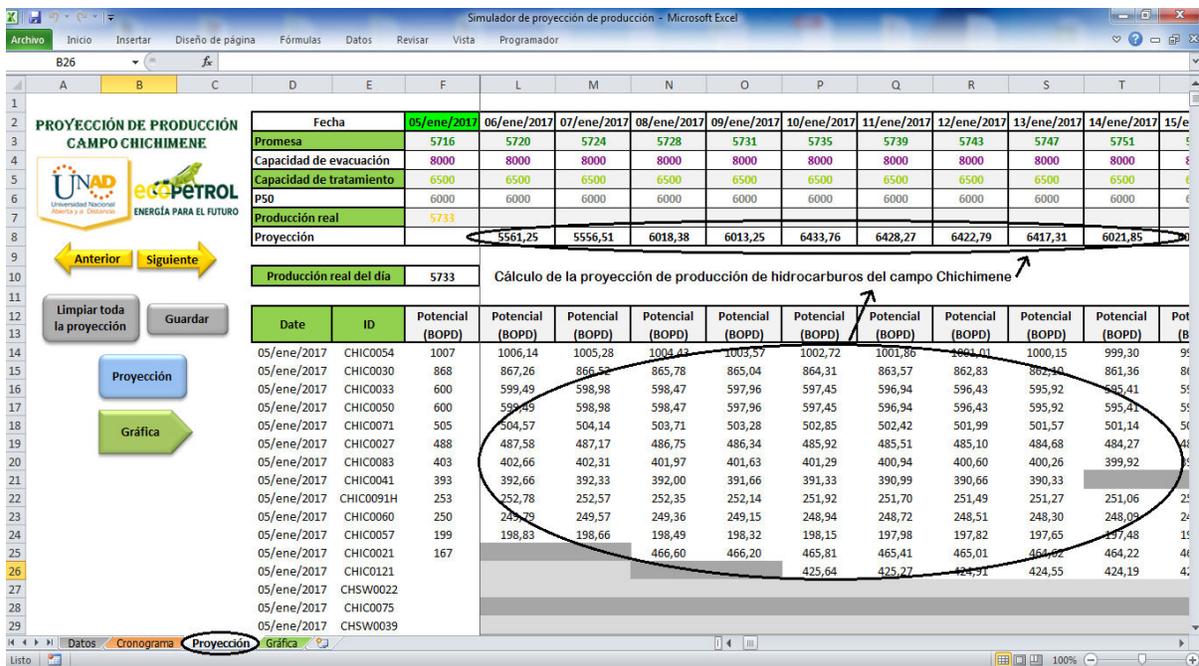


Figura 31. Resultado de cálculos de proyección en la hoja "Proyección". Elaboración propia.

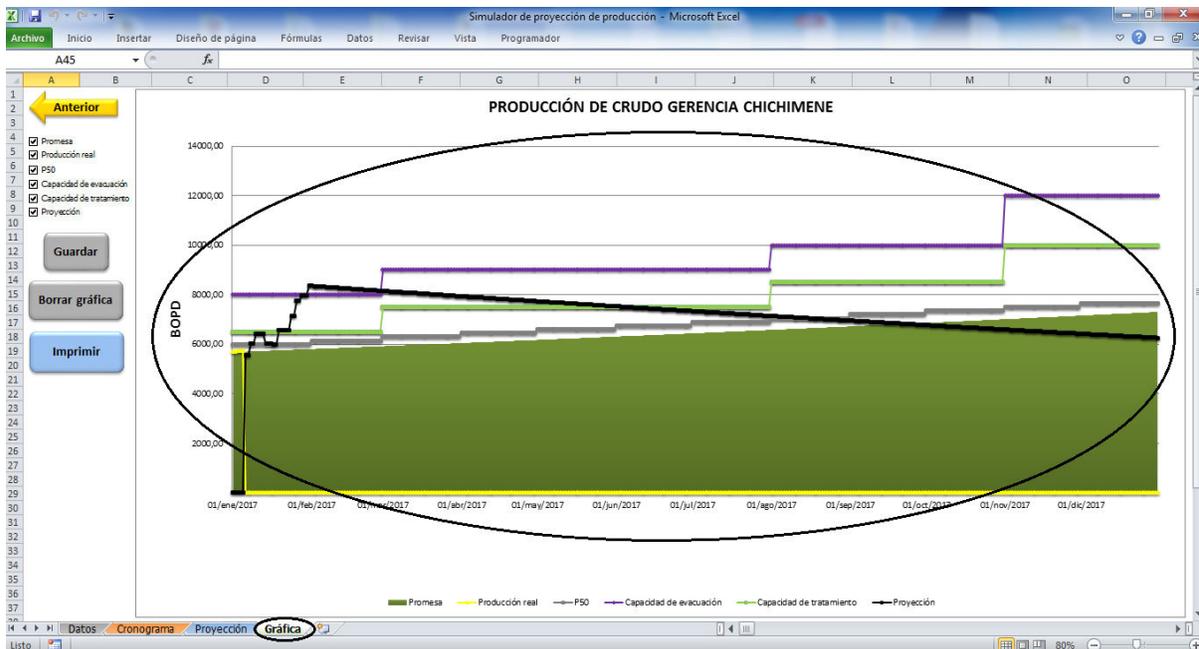


Figura 32. Resultado de gráfica en la hoja "Gráfica". Elaboración propia.

## 7. Aspectos administrativos

### 7.1 Presentación del cronograma de actividades

El proyecto se contiene las siguientes fases:

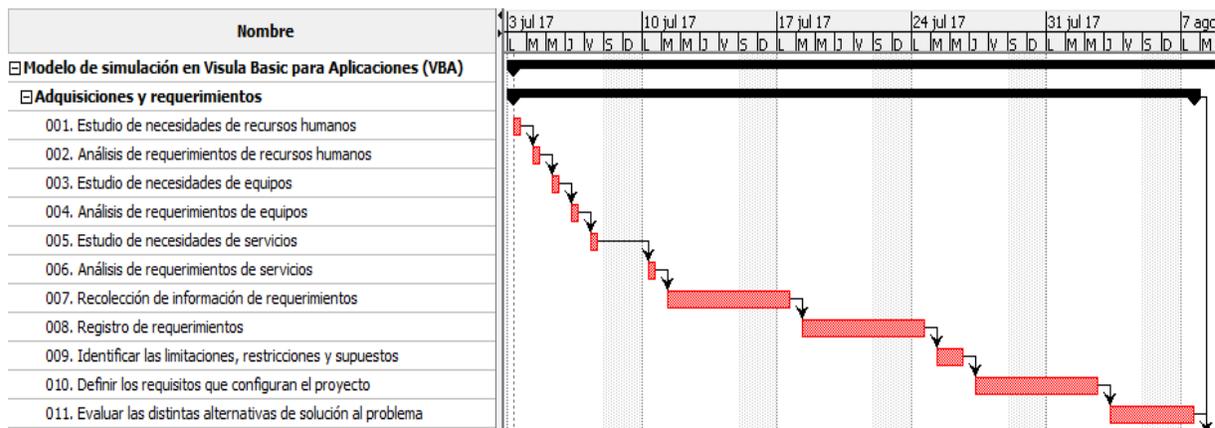
Tabla 35

*Presentación de fases del cronograma de actividades del proyecto*

Fase	Duración (días)	Inicio	Terminado
<b>Fase 1. Adquisiciones y requerimientos</b>	26	03/07/2017	07/08/2017
<b>Fase 2. Gestión del proyecto</b>	13	08/08/2017	24/08/2017
<b>Fase 3. Diseño</b>	7	25/08/2017	04/09/2017
<b>Fase 4. Implementación</b>	22	05/09/2017	04/10/2017
<b>Fase 5. Verificación</b>	10	05/10/2017	18/10/2017
<b>Fase 6. Cierre del proyecto</b>	2	19/10/2017	20/10/2017
<b>Entrega del proyecto</b>	0		

Fuente: Elaboración propia.

Estas fases contienen las siguientes actividades, especificadas mediante el diagrama de Gantt por medio de la herramienta de programación Microsoft Project 2010:



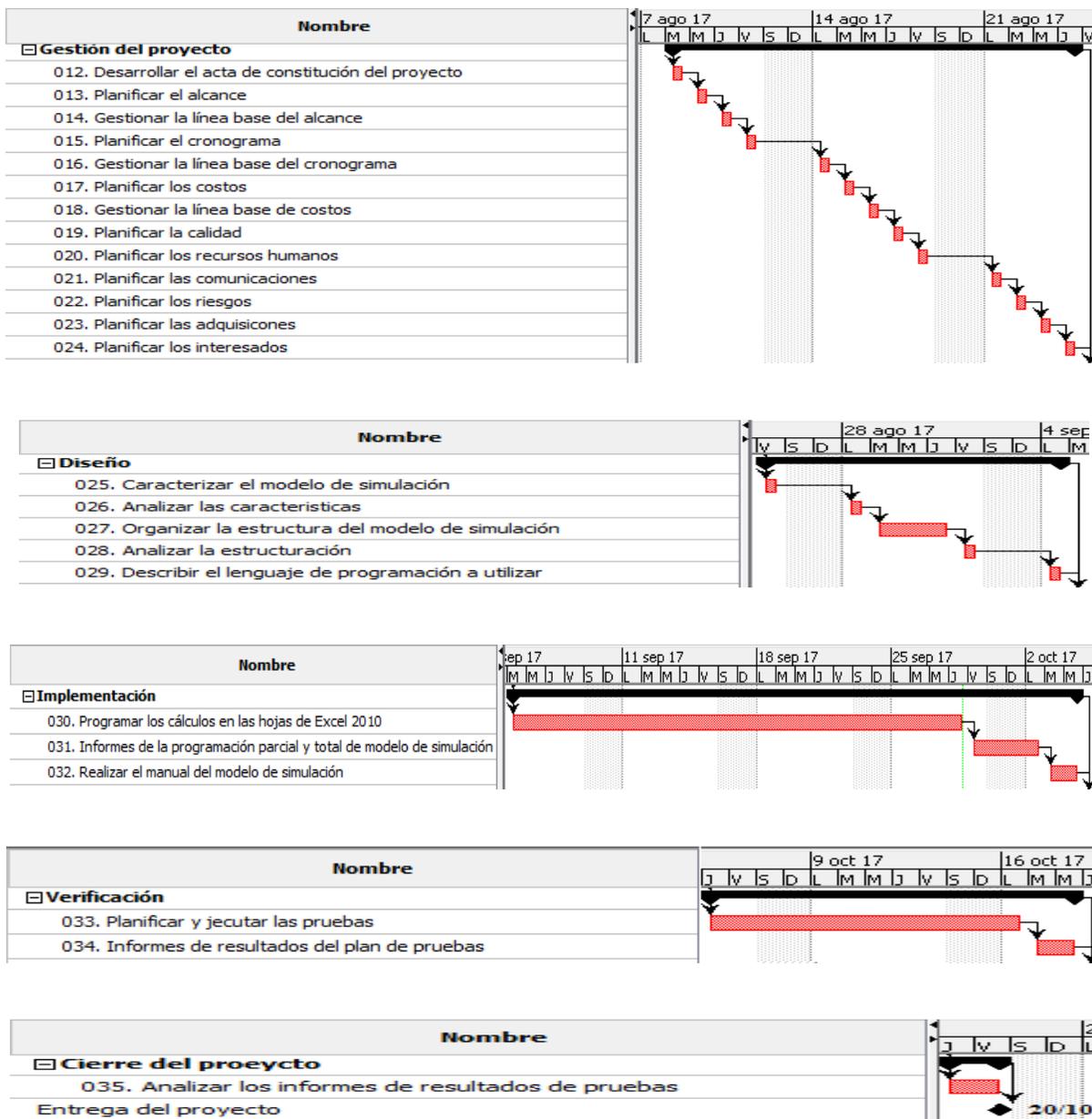


Figura 33. Diagrama de Gantt de presentación del cronograma de actividades del proyecto. Elaboración propia.

## 7.2 Estimación de costos de la realización del proyecto

Las siguientes tablas muestran la estimación de los costos de la realización del proyecto de forma general, son los costos directos por actividad en los cuales se incurrirán para poder

desarrollar el mismo, relacionadas con el cronograma del proyecto (Sección 5.3.6.3.2) y la línea base de costos (Sección 5.4.3.3.1):

Tabla 36  
*Estimación de costos de la realización del proyecto Faceta I*

<b>Faceta I</b>					
<b>Fase</b>	<b>Código</b>	<b>Actividades</b>	<b>Costos por actividad</b>	<b>Costos por actividad con nivel de precisión</b>	
<b>Adquisiciones y requerimientos</b>	001	Estudio de necesidades de recursos humanos	\$ 326.063	\$ 400.000	
	002	Análisis de requerimientos de recursos humanos	\$ 326.063	\$ 400.000	
	003	Estudio de necesidades de equipos	\$ 326.063	\$ 400.000	
	004	Análisis de requerimientos de equipos	\$ 326.063	\$ 400.000	
	005	Estudio de necesidades de servicios	\$ 326.063	\$ 400.000	
	006	Análisis de requerimientos de servicios	\$ 326.063	\$ 400.000	
	007	Recolección de información de requerimientos (Entrevistas y observación del desarrollo actual del reporte)	\$ 2.033.625	\$ 2.100.000	
	008	Registro de requerimientos	\$ 2.033.625	\$ 2.100.000	
	009	Identificar las limitaciones, restricciones y supuestos	\$ 618.125	\$ 700.000	
	010	Definir los requisitos que configuran el proyecto	\$ 1.494.313	\$ 1.500.000	
	011	Evaluar las distintas alternativas de solución al problema	\$ 910.188	\$ 1.000.000	<b>\$ 15.000.000</b>
		<b>Total</b>	<b>\$ 7.089.875</b>	<b>\$ 9.800.000</b>	
<b>Gestión del proyecto</b>	012	Desarrollar el acta de constitución del proyecto	\$ 326.063	\$ 400.000	
	013	Planificar el alcance	\$ 326.063	\$ 400.000	
	014	Gestionar la línea base del alcance	\$ 326.063	\$ 400.000	
	015	Planificar el cronograma	\$ 326.063	\$ 400.000	
	016	Gestionar la línea base del cronograma	\$ 326.063	\$ 400.000	
	017	Planificar los costos	\$ 326.063	\$ 400.000	
	018	Gestionar la línea base de costos	\$ 326.063	\$ 400.000	
	019	Planificar la calidad	\$ 326.063	\$ 400.000	
	020	Planificar los recursos humanos	\$ 326.063	\$ 400.000	
	021	Planificar las comunicaciones	\$ 326.063	\$ 400.000	
	022	Planificar los riesgos	\$ 326.063	\$ 400.000	

023	Planificar las adquisiciones	\$ 326.063	\$ 400.000
024	Planificar los grupos de interés	\$ 326.063	\$ 400.000
<b>Total</b>		<b>\$ 4.238.813</b>	<b>\$ 5.200.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37  
*Estimación de costos de la realización del proyecto Faceta II*

<b>Faceta II</b>					
<b>Fase</b>	<b>Código</b>	<b>Actividades</b>	<b>Costos por actividad</b>	<b>Costos por actividad con nivel de precisión</b>	
<b>Diseño</b>	025	Caracterizar el modelo de simulación	\$ 326.063	\$ 400.000	
	026	Analizar las características	\$ 326.063	\$ 400.000	
	027	Organizar la estructura del modelo de simulación	\$ 910.188	\$ 1.000.000	
	028	Analizar la estructuración	\$ 326.063	\$ 400.000	
	029	Describir el lenguaje de programación a utilizar	\$ 326.063	\$ 400.000	
		<b>Total</b>	<b>\$ 2.214.438</b>	<b>\$ 2.600.000</b>	
<b>Implementación</b>	030	Programar los cálculos en las hojas de Excel 2010	\$ 5.291.125	\$ 5.300.000	
	031	Informes de la programación parcial y total del modelo de simulación	\$ 618.125	\$ 700.000	
	032	Realizar el manual del modelo de simulación	\$ 618.125	\$ 700.000	<b>\$ 13.100.000</b>
		<b>Total</b>	<b>\$ 6.527.375</b>	<b>\$ 6.700.000</b>	
<b>Verificación</b>	033	Planificación y ejecución de las pruebas	\$ 2.370.500	\$ 2.400.000	
	034	Informes de resultados del plan de pruebas	\$ 618.125	\$ 700.000	
		<b>Total</b>	<b>\$ 2.988.625</b>	<b>\$ 3.100.000</b>	
<b>Cierre del proyecto</b>	035	Analizar los informes de resultados de pruebas	\$ 618.125	\$ 700.000	
		<b>Total</b>	<b>\$ 618.125</b>	<b>\$ 700.000</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Para estimar el costo de la realización del proyecto, se tendrán en cuenta los costos directos de proyecto (Costos de las actividades) más los imprevistos que son el 5% de los costos directos del proyecto, de la siguiente manera:

*Tabla 38*  
*Estimación de costos del proyecto*

<b>Costos directos del proyecto</b>	\$	28.100.000
<b>Costos indirectos Imprevistos (5 %)</b>	\$	1.405.000
<b>Total</b>	\$	<b>29.505.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 7.3 Presentación de la hoja de recursos del proyecto

Los recursos requeridos para el desarrollo del proyecto son los siguientes:

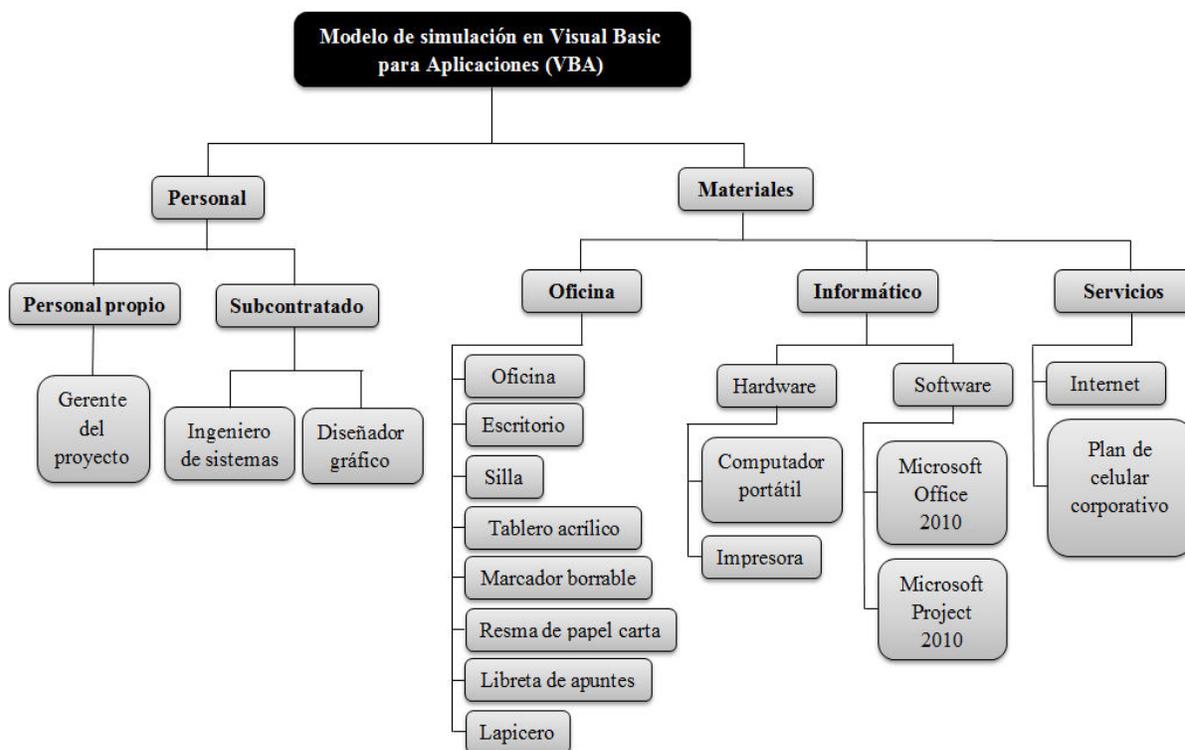


Figura 34. Estructura de desglose de recursos. Elaboración propia.

Estos recursos están distribuidos de la siguiente manera, en cada una de las actividades del proyecto:

Tabla 39  
*Recursos requeridos para las actividades Faceta I*

<b>Faceta I</b>				
<b>Fase</b>	<b>Código</b>	<b>Actividades</b>	<b>Recursos requeridos</b>	
<b>Adquisiciones y requerimientos</b>	001	Estudio de necesidades de recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Personal:</b></li> <li>Gerente del proyecto</li> <li>Ingeniero de sistemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Materiales:</b></li> <li>1 Oficina</li> <li>3 Escritorios</li> <li>3 Sillas</li> </ul>
	002	Análisis de requerimientos de recursos humanos	Diseñador gráfico	1 Tablero acrílico
	003	Estudio de necesidades de equipos		1 Borrador de tablero
				3 Computadores portátiles
	004	Análisis de requerimientos de equipos		1 Impresora
				3 Tintas impresora
005	Estudio de necesidades de servicios		3 Libretas de apuntes	
			3 Lapiceros	
			Microsoft Office 2010	
006	Análisis de requerimientos de		Microsoft Project 2010	
			Internet	

---

	servicios		Plan de celular corporativo
007	Recolección de información de requerimientos (Entrevistas y observación del desarrollo actual del reporte)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Personal:</b></li> <li>Gerente del proyecto</li> <li>Ingeniero de sistemas</li> <li>Diseñador gráfico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Materiales:</b></li> <li>3 Computadores portátiles</li> <li>3 Libretas de apuntes</li> <li>3 Lapiceros</li> <li>Microsoft Office 2010</li> <li>Plan de celular corporativo</li> </ul>
008	Registro de requerimientos		Visita al Departamento de Ingeniería de Subsuelo
009	Identificar las limitaciones, restricciones y supuestos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Personal:</b></li> <li>Gerente del proyecto</li> <li>Ingeniero de sistemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Materiales:</b></li> <li>1 Oficina</li> <li>3 Escritorios</li> <li>3 Sillas</li> </ul>
010	Definir los requisitos que configuran el proyecto	Diseñador gráfico	1 Tablero acrílico 1 Marcador borrable

---

Gestión del proyecto	011	Evaluar las distintas alternativas de solución al problema		1 Borrador de tablero 3 Computadores portátiles 1 Impresora 3 Tintas para impresora 1 Resma de papel carta 3 Libretas de apuntes 3 Lapiceros Microsoft Office 2010 Microsoft Project 2010 Internet Plan de celular corporativo
	012	Desarrollar el acta de constitución del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Personal:</b></li> <li>Gerente del proyecto</li> <li>Ingeniero de sistemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Materiales:</b></li> <li>1 Oficina</li> </ul>
	013	Planificar el alcance		3 Escritorios
	014	Gestionar la línea base del alcance	Diseñador gráfico	3 Sillas
	015	Planificar el cronograma		1 Tablero acrílico
	016	Gestionar la línea base		1 Marcador borrable
				1 Borrador de tablero
			3 Computadores	

del cronograma		portátiles
017	Planificar los costos	1 Impresora
018	Gestionar la línea base de costos	3 Tintas para impresora 1 Resma de papel carta
019	Planificar la calidad	3 Libretas de apuntes
020	Planificar los recursos humanos	3 Lapiceros Microsoft Office 2010 Microsoft Project 2010
021	Planificar las comunicaciones	Internet Plan de celular
022	Planificar los riesgos	corporativo
023	Planificar las adquisiciones	
024	Planificar los grupos de interés	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40  
*Recursos requeridos para las actividades Faceta II*

<b>Faceta II</b>			
<b>Fase</b>	<b>Código</b>	<b>Actividades</b>	<b>Recursos requeridos</b>
<b>Diseño</b>	025	Caracterizar el modelo de simulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Personal:</b> Gerente del proyecto Ingeniero de sistemas Diseñador gráfico</li> <li>• <b>Materiales:</b> 1 Oficina 3 Escritorios 3 Sillas</li> </ul>

Implementación	026	Analizar las características		1 Tablero acrílico 1 Marcador borrable
	027	Organizar la estructura del modelo de simulación		1 Borrador de tablero 3 Computadores portátiles 1 Impresora 3 Tintas para impresora
	028	Analizar la estructuración		1 Resma de papel carta 3 Libretas de apuntes
	029	Describir el lenguaje de programación a utilizar		3 Lapiceros Microsoft Office 2010 Microsoft Project 2010 Internet Plan de celular corporativo
	030	Programar los cálculos en las hojas de Excel 2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Personal:</b></li> <li>Gerente del proyecto</li> <li>Ingeniero de sistemas</li> <li>Diseñador gráfico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Materiales:</b></li> <li>1 Oficina</li> <li>3 Escritorios</li> <li>3 Sillas</li> </ul>
	031	Informes de la programación parcial y total del modelo de simulación		1 Tablero acrílico 1 Marcador borrable 1 Borrador de tablero 3 Computadores portátiles 1 Impresora

---

032	Realizar el manual del modelo de simulación		3 Tintas para impresora 1 Resma de papel carta 3 Libretas de apuntes 3 Lapiceros Microsoft Office 2010 Microsoft Project 2010 Internet Plan de celular corporativo
033	Planificar y ejecutar las pruebas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Personal:</b></li> <li>Gerente del proyecto</li> <li>Ingeniero de sistemas</li> <li>Diseñador gráfico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Materiales:</b></li> <li>1 Oficina</li> <li>3 Escritorios</li> <li>3 Sillas</li> <li>1 Tablero acrílico</li> </ul>
034	Informes de resultados del plan de pruebas		1 Marcador borrable 1 Borrador de tablero 3 Computadores portátiles 1 Impresora 3 Tintas para impresora 1 Resma de papel carta 3 Libretas de apuntes 3 Lapiceros Microsoft Office 2010 Microsoft Project 2010

---

---

			Internet
			Plan de celular corporativo
035	Analizar los	• <b>Personal:</b>	• <b>Materiales:</b>
	informes de	Gerente del proyecto	1 Oficina
	resultados de	Ingeniero de sistemas	3 Escritorios
	pruebas	Diseñador gráfico	3 Sillas
			1 Tablero acrílico
			1 Marcador borrable
			1 Borrador de tablero
			3 Computadores portátiles
			1 Impresora
			3 Tintas para impresora
			1 Resma de papel carta
			3 Libretas de apuntes
			3 Lapiceros
			Microsoft Office 2010
			Microsoft Project 2010
			Internet
			Plan de celular corporativo

---

#### 7.4 Definición de las actividades generadoras de cuellos de botella

Las siguientes actividades de las fases de diseño e implementación, pueden generar obstrucciones potenciales en el desarrollo del proyecto, y su mecanismo de respuesta para mitigar la situación lo antes posible y evitar sus consecuencias negativas es:

Tabla 41  
*Actividades generadoras de cuello de botella*

<b>Código</b>	<b>Actividades</b>	<b>Cuello de botella</b>	<b>Mitigación del riesgo</b>
<b>025</b>	<b>Caracterizar el modelo de simulación</b>	La determinación de las características que debe tener el modelo de simulación puede generar obstáculos al no tener en cuenta todos los requerimientos exigidos por el cliente.	En la fase de <b>adquisiciones y requerimientos</b> , se realiza la actividad de <b>registro de requerimientos</b> , la cual es clave para reducir el riesgo.
<b>027</b>	<b>Organizar la estructura del modelo de simulación</b>	Al determinarse una estructuración sin tener en cuenta las especificaciones del cliente, puede generar retrasos y se verán afectadas las siguientes actividades del proyecto.	La buena realización de la actividad de <b>caracterizar el modelo de simulación</b> , de acuerdo a las exigidas el cliente, permitirá evitar retrasos en la estructuración de este.
<b>030</b>	<b>Programar los cálculos</b>	La programación es la actividad más importante de la	Tener un buen desempeño en la realización de las actividades

---

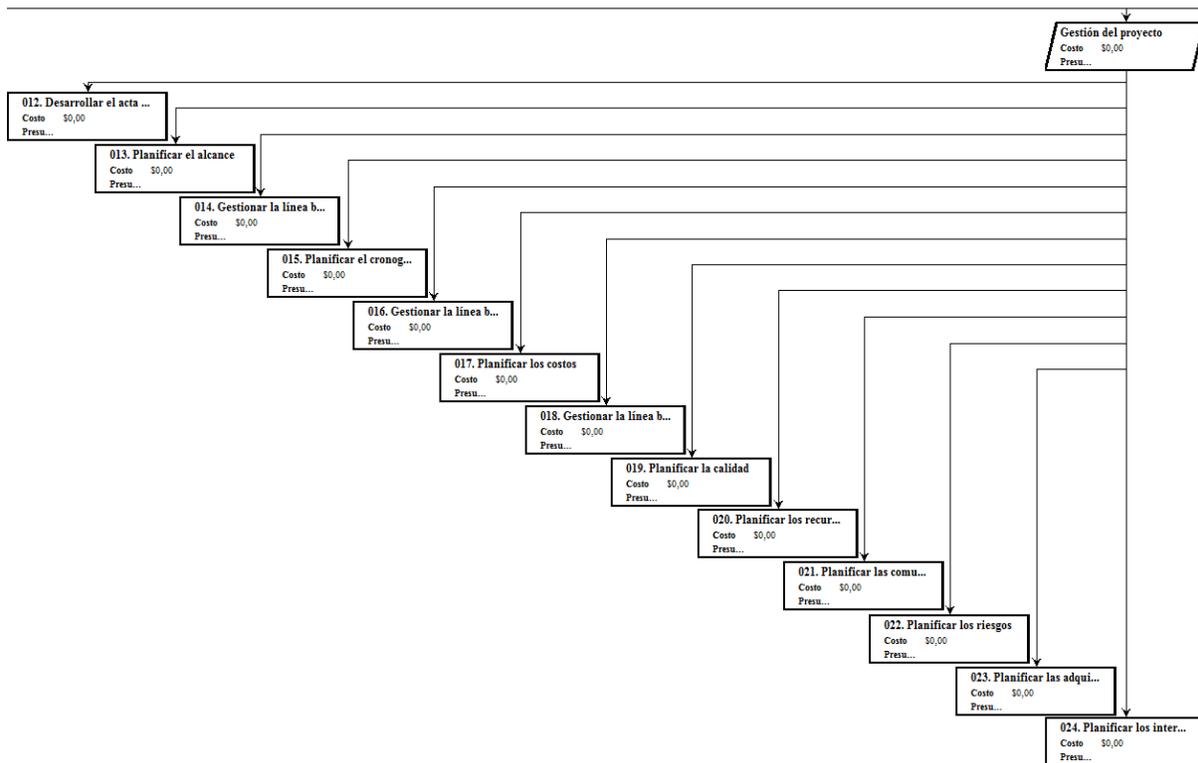
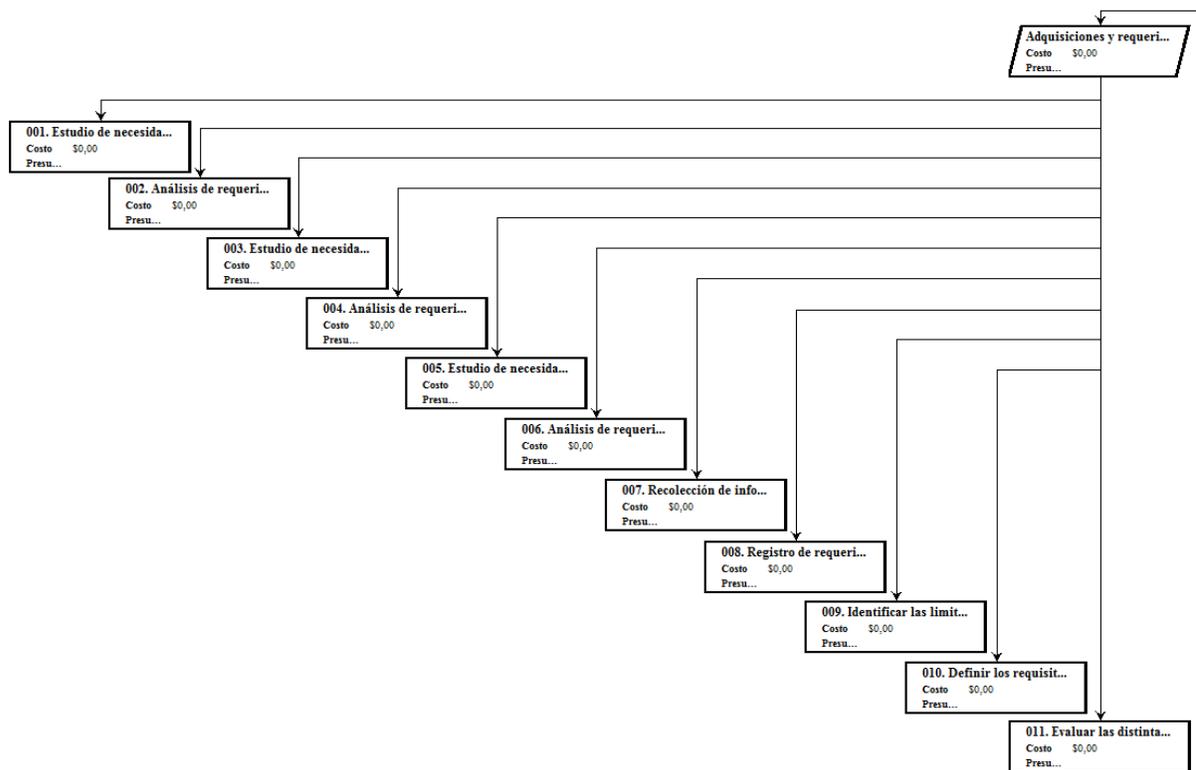
<b>en las hojas de Excel 2010</b>	implementación del modelo de simulación por su complejidad, ya que se debe tener en cuentas los requerimientos del cliente y por esta razón, se pueden generar retrasos en gran escala.	de <b>caracterizar y estructurar el modelo de simulación</b> , es decir, realizar un buen trabajo en la <b>fase de diseño</b> , para generar una programación efectiva de los cálculos en cada una de las hojas y evitar la reprogramación.
-----------------------------------	---	---

---

Fuente: Elaboración propia.

### 7.5 Estructura de descomposición del trabajo (EDT)

El siguiente diagrama muestra el desglose de las actividades del proyecto, realizado en Microsoft Project 2010:



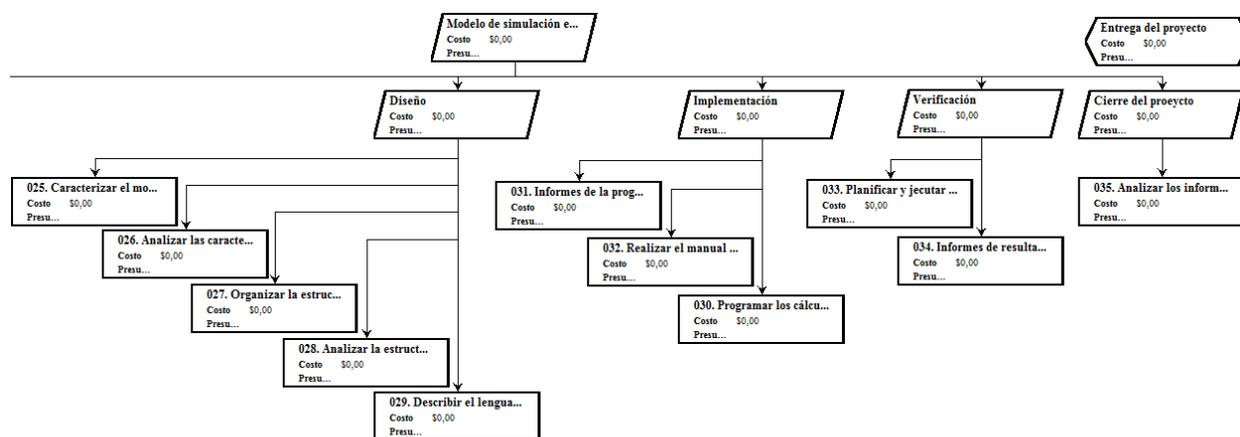


Figura 35. Estructura de descomposición del trabajo (EDT). Elaboración propia.

## 7.6 Evaluación de la factibilidad económica del proyecto

La inversión del proyecto será de \$ 30.000.000,00 su equivalente en Peso Colombiano (COP), cuyos costos para el desarrollo son los siguientes:

Tabla 42

*Estimación de costos del proyecto*

<b>Costos directos del proyecto</b>	\$	28.100.000
<b>Costos indirectos Imprevistos (5 %)</b>	\$	1.405.000
<b>Total</b>	<b>\$</b>	<b>29.505.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Mientras que la evaluación de factibilidad económica del proyecto del modelo de simulación se basa en los beneficios al Departamento de Ingeniería de Subsuelo del campo Chichimene, que en el aumento de sus recursos económicos. Por lo tanto, la inversión económica del modelo de simulación, permitirá mejorar el desempeño de los reportes de proyección de producción, es decir, que económicamente no reportará una mejora en los ingresos para el campo Chichimene, sino que ayudará al mejoramiento continuo de un reporte que se hace de manera rutinaria, cuyo beneficio será el de generar datos más confiables de producción, que determinarán cuáles serán los recursos energéticos que aporta el campo al país.

Además, los costos de inversión del proyecto son bajos en relación con el beneficio que traerá, ya que los compromisos adquiridos por el Departamento de Ingeniería de Subsuelo con la Superintendencia de Operaciones Castilla-Chichimene de Ecopetrol S.A, dejará resultados satisfactorios a la hora de comparar los datos de proyección de producción con la producción real, cuyos datos son transformados en dinero.

Es decir, que los beneficios que traerá tendrán un impacto a corto plazo después de su implementación, permitiendo que los trabajos realizados a los pozos sea transformado en la producción esperada, generando un impacto favorable en el funcionamiento de las operaciones del campo Chichimene.

#### **7.6.1 Evaluación social y ambiental.**

Debido a que es un proyecto de desarrollo tecnológico que se implementará para beneficio del Departamento de Ingeniería de Subsuelo del campo Chichimene de Ecopetrol S.A, no tendrá impacto social y ambiental por ser una aplicación de software para uso en oficina.

## Conclusiones

El modelo de simulación cumple con las necesidades y especificaciones que el Departamento de Ingeniería de Subsuelo del campo Chichimene requiere, por la generación de forma rápida de este reporte y su fácil manejo, es decir, que se automatizo esta tarea cotidiana en la cual se invertía muchas horas de trabajo.

Las variables y las actividades que intervienen fueron especificadas y tenidas en cuenta para la generación del modelo de simulación.

La estructuración del modelo de simulación fue realizada para su fácil manejo de operación y comprensión en la interpretación de los datos obtenidos.

Por medio de la programación en lenguaje de macros de Microsoft Visual Basic para Aplicaciones (VBA) se programó el código fuente para el desarrollo y funcionalidad del modelo de simulación.

El modelo de simulación permite generar reportes de proyección de producción con un alto grado de confiabilidad y facilidad en la interpretación de los datos obtenidos, mediante la generación de una gráfica que permiten ver el comportamiento de la proyección en comparación con los datos reales y promesas de producción, lo cual es una característica que destaca el modelo de simulación.

### **Recomendaciones**

Es importante el adiestramiento de los usuarios para que se haga un buen uso del modelo de simulación, para garantizar resultados óptimos en la generación de este reporte.

Con el propósito del mejoramiento continuo de los procesos del campo Chichimene, es importante la generación de propuestas que permitan ampliar el uso del modelo de simulación, para la generación de otros reportes en formatos específicos.

## Bibliografía

- Berlanga Llavori, R. (2005). Sistemas y Modelos de Simulación. En Apuntes de Simulación Informática (págs. 3-22). Castellón de la Plana: Universitat Jaume I. Recuperado de <http://www3.uji.es/~berlanga/Docencia/Simulacion/Apuntes/tema1.pdf>
- Ebriik.com. (s.f.). Manual Microsoft Office Excel 2010. Recuperado de <http://www.uv.mx/personal/llopez/files/2013/03/Manual-Microsoft-Office-Excel-2010.pdf>
- Guía PMBOK (2013). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. (Quinta ed.). Estados Unidos de América: Project Management Institute, Inc.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la Investigación (Quinta ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Lledó, P. (s.f.). Restricción Triple, Cuádruple, Quíntuple... de un proyecto. Líderdeproyecto.com. Recuperado de [http://www.liderdeproyecto.com/articulos/triple\\_restriccion\\_de\\_un\\_proyecto.html](http://www.liderdeproyecto.com/articulos/triple_restriccion_de_un_proyecto.html)
- Mancilla Estupiñan, R. (7 de abril de 2014). Campo Chichimene [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://es.slideshare.net/robinsonmancilla/campo-chichimene>
- Morales Reyes, G., Camps Pérez, A., & García Vásquez, J. J. (2008). Análisis de riesgo aplicado a la planeación de la producción de petróleo en la Región Marina. Tecnología, Ciencia y Educación (IMIQ), 23(2), 53-61. Recuperado de [http://web.imiq.org/attachments/313\\_53-61.pdf](http://web.imiq.org/attachments/313_53-61.pdf)
- Ocampo, C. (3 de nov. de 2009). Software y Coste [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://es.slideshare.net/KLOOP85/software-y-coste>

Rico, A. (2011). Curso de Programación de Macros en Excel. RicoSoft. Recuperado de <https://capdtron.files.wordpress.com/2013/01/curso-de-programacion-de-macros-en-excel.pdf>

Universitat Politècnica de València. (2014). Manual básico para empezar a trabajar con macros de Visual Basic para Excel. València: Reengineering Operations GroupWork Logistics Excellence. Recuperado de <http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/macrosVisualBasicParaExcel.pdf>