

PLAN DE GESTIÓN DE UN PROYECTO PARA LA CREACIÓN DE UN MODULO
COMPLEMENTARIO PARA PETREL, SIGUIENDO LOS LINEAMIENTOS DEL
PMI

Por:

GUSTAVO ANDRÉS PARRA CEDIEL



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA

2013

PLAN DE GESTIÓN DE UN PROYECTO PARA LA CREACIÓN DE UN MODULO
COMPLEMENTARIO PARA PETREL, SIGUIENDO LOS LINEAMIENTOS DEL
PMI

Por:

GUSTAVO ANDRÉS PARRA CEDIEL

Monografía presentada como requisito para obtener el título de Especialista en
EVALUACIÓN Y GRERENCIA DE PROYECTOS

Director:

Ing. CARLOS EDUARDO DÍAZ BOHORQUEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA

2013

*...Lo gravísimo de nuestra época grave es que
todavía no pensamos...¹*

¹ HEIDEGGER, Martin. “¿Qué significa pensar?” En: “¿Qué significa pensar?”. Héctor Fernando López Acero. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Economía y Administración. Bucaramanga, 16 de mayo de 2010.

En el escrito mencionado, el profesor López utilizar la tesis de Heidegger que afirma: “...el hombre no es capaz de pensar propiamente mientras siga sustrayéndose a lo que ha de ser pensado”, para explicar que “el hombre todavía no ha entrado en el ámbito que por sí mismo que por sí mismo exige ser meditado en un sentido esencial... Ello significa que la ciencia tampoco piensa pero dicha afirmación solo será fecunda si se hace visible el abismo que media entre el pensar y las ciencias...”

DEDICATORIA

A mis padres, Martín y Nancy

A mis hermanas, Luisa y Adriana

A mi sobrino Alejandro

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	14
1. MARCO CONCEPTUAL.....	18
1.1. LAS NUEVE ÁREAS DEL CONOCIMIENTO SEGÚN PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI).....	20
1.1.1. GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN.....	20
1.1.2. GESTIÓN DEL ALCANCE.....	21
1.1.3. GESTIÓN DEL TIEMPO.....	22
1.1.4. GESTIÓN DE COSTOS.....	25
1.1.5. GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	26
1.1.6. GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS.....	27
1.1.7. GESTIÓN DE COMUNICACIONES.....	28
1.1.8. GESTIÓN DE RIESGOS.....	29
1.1.9. GESTIÓN DE ADQUISICIONES.....	30
2. MARCO DE CONTEXTUALIZACIÓN.....	32
2.1. PETREL.....	32
2.2. SCHLUMBERGER.....	33
2.3. ECOPETROL.....	34
2.4. TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y TELECOMUNICACIONES S.A.S.....	34
3. PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO.....	36
3.1. PLAN DE GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN.....	36
3.1.1. Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto.....	36
3.2. PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE.....	38
3.2.1. Recopilación de requisitos.....	38
3.2.2. Definición del alcance.....	39
3.2.3. Estructura de Desglose de Trabajo.....	41
3.3. PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO.....	42
3.3.1. Definición de las Actividades.....	42

3.3.2.	Secuencia de las Actividades	45
3.3.3.	Estimación de los Recursos para las Actividades	48
3.3.4.	Estimación de la Duración de las Actividades.....	52
3.3.5.	Desarrollo del Cronograma.....	55
3.4.	PLAN DE GESTIÓN DE LOS COSTOS	60
3.4.1.	Estimación de los Costos.....	60
3.4.2.	Presupuesto	64
3.5.	PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	71
3.5.1.	Planificación de la Calidad.....	71
3.6.	PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS	80
3.6.1.	Desarrollo del Plan de Recursos Humanos	80
3.7.	PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES.....	83
3.7.1.	Planificación las Comunicaciones.....	83
3.8.	PLAN DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS	87
3.8.1.	Identificación de los Riesgos	87
3.8.2.	Análisis Cualitativo de Riesgos.....	88
3.8.3.	Análisis Cuantitativo de Riesgos.....	89
3.8.4.	Planificación de la Respuesta a los Riesgos.....	90
3.8.5.	Planificación de la Gestión de Riesgos.....	91
3.9.	PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES.....	94
3.9.1.	Plan de las Adquisiciones.....	94
	CONCLUSIONES.....	96
	BIBLIOGRAFÍA.....	99

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. ENTREGABLES DE FASE PLANEACIÓN POR ÁREA BÁSICA.....	19
Tabla 2. Secuencia de las Actividades.....	45
Tabla 3. Recursos para las actividades	48
Tabla 4. Duración de las actividades.	52
Tabla 5. Cronograma de las actividades	55
Tabla 6. Costo de los recursos	60
Tabla 7. Costo de las actividades.	60
Tabla 8. Presupuesto de las actividades del proyecto.....	64
Tabla 9. Flujo de caja.....	68
Tabla 10. Inversiones proyectadas y resumen del presupuesto total del proyecto.	69
Tabla 11. Resumen del proyecto	70
Tabla 12. Recursos Humanos requeridos para la realización del proyecto.	80
Tabla 13. Flujo de las comunicaciones en el proyecto	83
Tabla 14. Mecanismos de Divulgación.....	86
Tabla 15. Plan de compras del proyecto.....	94

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. El software PETREL en funcionamiento	32
Ilustración 2. Diagrama de Gantt del Proyecto	59
Ilustración 3. Estructura del modelo CMMI.....	72
Ilustración 4. ORGANIGRAMA DEL PROYECTO.....	82

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema 1. Proceso de gestión del Alcance.	22
Esquema 2. Secuenciar Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.....	24
Esquema 3. Estimar duraciones de las actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.....	25
Esquema 4. Plan de gestión de RRHH: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas... ..	28
Esquema 5. Estructura de Desglose de Trabajo del proyecto.....	41
Esquema 6. CMMI por niveles y categorías.....	74
Esquema 7. Proceso de desarrollo de aplicaciones de software.....	75
Esquema 8. Rubros que conforman el desarrollo SCRUM.....	76
Esquema 10. Análisis Cualitativo de Riesgos.	88
Esquema 11. Tratamiento de los riesgos del proyecto.....	90

RESUMEN

TÍTULO: PLAN DE GESTIÓN DE UN PROYECTO PARA LA CREACIÓN DE UN MÓDULO COMPLEMENTARIO PARA PETREL, SIGUIENDO LOS LINEAMIENTOS DEL PMI.

AUTOR: GUSTAVO ANDRES PARRA CEDIEL.

PALABRAS CLAVE: MÓDULO COMPLEMENTARIO, PETREL, SOFTWARE, HIDROCARBUROS, PLANEACIÓN.

CONTENIDO: El presente documento constituye la planeación de un proyecto por el cual se crea el módulo complementario “Inversión Sísmica mediante un Algoritmo Genético” para el software PETREL cuyas funciones permiten la visualización de mapas 3D, modelado de yacimientos en 3D y un compendio de utilidades que facilitan el trabajo a geólogos, geocientíficos, petrofísicos y afines, teniendo en cuenta las 9 áreas del conocimiento según el Project Management Institute: Integración, Alcance, Tiempo, Costos, Calidad, Recursos Humanos, Comunicaciones, Riesgos y Compras. Este plan de gestión se realiza con el fin de generar un direccionamiento que conlleve al logro del éxito mediante el establecimiento de las directrices iniciales para formular los planes de gestión en las fases de ejecución, control y seguimiento, y cierre.

El desarrollo del aplicativo mencionado beneficiará a las empresas usuarias a nivel de operaciones, en el sentido en que facilitará la búsqueda de hidrocarburos y/o gas sin invertir mucho dinero en perforación, puesto que permite, a través del software PETREL, identificar zonas potenciales sin necesidad de perforar; así, la(s) empresa(s) buscará(n) sobre zonas de mayor factibilidad de hallazgo gracias al módulo complementario y evitará(n) perforar en zonas con poca factibilidad ahorrando miles de dólares en perforaciones innecesarias, minimizando pérdidas económicas y sociales.

ABSTRACT

TÍTULO: MANAGEMENT PLAN OF A PROJECT TO CREATE A COMPLEMENTARY MODULE FOR PETREL, FOLLOWING PMI GUIDELINES.

AUTOR: GUSTAVO ANDRES PARRA CEDIEL.

PALABRAS CLAVE: COMPLEMENTARY MODULE, PETREL, SOFTWARE, HIDROCARBOS, PLANNING.

CONTENIDO: This document is the planning of a project to create a module called "seismic inversion using a genetic algorithm" for Petrel software whose features allow viewing 3D maps, 3D reservoir modeling and a collection of utilities that facilitate work to geologists, geoscientists, petrophysical and related, taking into account the nine (9) knowledge areas as the Project Management Institute: Integration, Scope, Time, Cost, Quality, Human Resources, Communications, Risk and Procurement. This management plan is done in order to generate a aim to lead to the successful achievement by setting the initial guidelines to formulate management plans in phases of implementation, control and monitoring, and closure.

The development of the application mentioned will benefit companies using operational level, in the sense that will facilitate the search of oil and / or gas without investing a lot of money in drilling, as it allows, through the Petrel software, identify potential areas without need to drill, so the firm to search on areas of greater feasibility of discovery through the module and avoid drilling in areas with little feasibility saving thousands of dollars in unnecessary drilling, minimizing economic and social waste.

Degree work.
Faculty of Physic Mechanic Engineering
School of Industrial and Business Research
Director: Carlos Eduardo Diaz

INTRODUCCIÓN

La exploración y producción de petróleo y gas, ha convertido a la informática en una herramienta indispensable para automatizar procesos de exploración y explotación. Metodológicamente, las fases de la industria aprovechan las tecnologías de la información en equipos para el monitoreo de vigilancia, máquinas de alto rendimiento utilizados para el análisis de los datos sísmicos, tecnología de conectividad para transmisión de datos en tiempos óptimos, y el software utilizado para realizar procesamiento a los datos.

SCHLUMBERGER es una compañía de servicios en la industria petrolera a nivel mundial, cuyo propósito es proveer tecnología, soluciones de información y gestión de proyectos para optimizar el desempeño de los yacimientos de sus clientes. Dentro de las soluciones de información, ofrece servicios de software para petróleo y gas, que permiten resolver problemas complejos en la industria hoy día, estos servicios se pueden ver materializados en el software PETREL, el cual está diseñado para sistemas operativos Windows, permite visualización de mapas 3D, modelado de yacimientos en 3D y un compendio de utilidades que facilitan el trabajo a geólogos, geocientíficos, petrofísicos y afines.

No obstante, PETREL no posee la solución a todos los problemas y/o situaciones que se puedan presentar en el quehacer geológico. Ecopetrol, la empresa colombiana líder en exploración, producción, refinación y distribución de hidrocarburos, ha entrado en contacto con SCHLUMBERGER, con el fin de desarrollar una nueva aplicación para PETREL, motivada por una de las carencias del software en mención.

El objetivo primordial es básicamente crear un módulo complementario², mediante el cual se satisfaga la necesidad que adolece ECOPETROL. El aplicativo (módulo complementario) resolverá el problema objetivo, el cual subyace en que la empresa debe explorar una cuenca cuya información existente es únicamente información sísmica, no

² Módulo Complementario es una aplicación que se relaciona con otra para aportarle una función nueva y generalmente muy específica. Esta aplicación adicional es ejecutada por la aplicación principal e interactúan por medio de la API. También se lo conoce como plug-in (del inglés "[un] enchufable o inserción"), add-on ('añadido'), complemento, conector o extensión.

Los complementos permiten: que los desarrolladores externos colaboren con la aplicación principal extendiendo sus funciones, reducir el tamaño de la aplicación, separar el código fuente de la aplicación a causa de la incompatibilidad de las licencias de software.

hay información de pozo, es decir, con esa información sísmica se pretende obtener información del tipo de roca que existe en esa cuenca, la existencia de gas y/o crudo, en que ubicación (3 dimensiones), y el volumen del material que potencialmente existiría en el cuerpo geológico.

Los beneficios de la operadora (ECOPETROL, en este caso) radican en que harán exploración con información sísmica, y no con información de exploración de pozo (la cual es más costosa).

No obstante, para SCHLUMBERGER no es viable realizar dicho proyecto en Colombia, debido a que carece de permisos legales. Debido a esto, SCHLUMBERGER decidió realizar una alianza estratégica con TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y TELECOMUNICACIÓN TYT S.A.S., para el desarrollo del módulo complementario. En ese sentido, TYT S.A.S., una empresa santandereana que diseña soluciones tecnológicas, construirá un módulo complementario para PETREL sobre inversión sísmica para identificar las zonas donde se encuentre hidrocarburo y/o gas, únicamente partiendo de datos sísmicos.

Una vez firmada la alianza estratégica, TYT S.A.S. se pondrá en contacto con ECOPETROL (cliente) para hacer el levantamiento de requisitos. Posteriormente, TYT S.A.S. recopilará todas las necesidades del cliente, se procederá a contactar a un geólogo experto en el tema cuya solución necesita el cliente. Su labor será desarrollar un documento de investigación geocientífica en el cual se planteará un modelo geológico que resuelva la problemática que presenta ECOPETROL; posteriormente, el modelo será codificado y transformado en módulo complementario para su implementación en PETREL.

Sin embargo, en virtud a que se le debe entregar una propuesta de desarrollo al cliente, el geólogo experto deberá realizar un plan de investigación del documento geocientífico. Posteriormente, el coordinador del proyecto, con base al plan de investigación del geólogo externo, se reunirá con el equipo de ingenieros de sistema (de TYT S.A.S), quienes diseñarán y desarrollarán el módulo complementario, para realizar un plan de desarrollo del aplicativo. De esa manera, se adhieren tanto el plan de investigación del geólogo externo y el plan de desarrollo del equipo de ingenieros de sistema para presentarle una propuesta integral al cliente ECOPETROL.

Una vez el cliente acepte, el geólogo externo deberá desarrollar su plan de investigación, cuyo resultado será un documento en el cual se consigne un modelo geológico de inversión sísmica para identificar las zonas donde se encuentre material de hidrocarburos y/o gas, partiendo de datos sísmicos; con este documento, el equipo de ingenieros de sistema se basarán con base a la investigación, cuyo modelo geológico será presentado en MATLAB, para codificarlo en lenguaje C#, con lo cual se desarrollará el módulo complementario.

Cuando el aplicativo sea desarrollado, deberá ser probado (testing), en relación a si cumple con las funciones para las cuales fue creado (funcionalidad) y que cumpla el 100% de las especificaciones del cliente. De esa forma, si el aplicativo es aprobado, se hace entrega al cliente y se da por terminado el proyecto (por lo menos, para efectos del presente documento monográfico).

Lo anteriormente narrado, constituye, a grandes rasgos, el comienzo y fin del proyecto en que se enmarca el presente documento monográfico, el cual, es un plan de gestión del proyecto mencionado, con base a los lineamientos del Project Management Institute.

Por otro lado, dado el llamado “boom minero” que se está llevando acabo en el país, en especial teniendo en cuenta los impactos positivos y negativos del desarrollo de la industria hidrocarburifera, se torna una necesidad aunar esfuerzos en generar iniciativas que optimicen los procesos industriales de este sector y sus consecuencias al bienestar de los pueblos.

Por ejemplo, la inversión en la industria petrolera ha sido el eje de crecimiento económico en Colombia en 2011. La producción de petróleo registró un crecimiento del 17,4% respecto a años anteriores. De hecho, en diciembre de 2011, se produjeron 980.000 barriles/día. La meta fijada para 2012, es llegar al millón de barriles/día y para el 2015, llegar a 1,2 millones de barriles/día.³

No obstante, a pesar del buen panorama previsto en el sector de petróleos, también aparecen otras problemáticas asociadas a esta actividad económica. Citando parte del texto *Paradojas de nuestra industria petrolera*⁴, el profesor Oscar Vanegas Angarita, de la Universidad Industrial de Santander, explica que “... La composición empresarial actual

³ Asociación Colombiana de Petróleo, La Inversión en el Sector Petrolero fue el Pilar del Crecimiento Económico en 2011. ACP <http://www.acp.com.co>

⁴ VANEGAS ANGARITA, Oscar. Paradojas de nuestra industria petrolera.

de nuestra industria petrolera explica el por qué no invierten en exploración propiamente dicha, pues es muy costosa y no tienen los recursos. El por qué están degradando sin asco el medio ambiente, no reinyectando las aguas residuales al yacimiento y, por el contrario, vertiéndolas al cauce de los ríos sin previo tratamiento. El por qué están atentando contra los propietarios de los predios pagando servidumbres irrisorias. El por qué no invierten en las comunidades ni en las vías que destruyen con equipos que pesan más de 60 toneladas, argumentando que ello es responsabilidad del Estado y, que al invitarlos a invertir en Colombia, les ofrecieron excelentes vías. El por qué no están generando empleo en las zonas de influencia y si lo generan, están pagando salarios que les da vergüenza decir que trabajan para una petrolera. Hoy, algunas compañías petroleras están enganchando ingenieros, recién graduados, por un millón de pesos mensuales...”. Con el presente proyecto no se espera dar solución a todas, pero si hacer un breve aporte en esa búsqueda de mejorar los procesos técnicos propios del quehacer industrial y minimizar los impactos negativos hacia la sociedad y medio ambiente.

De esta manera, el desarrollo del módulo complementario contribuirá a optimizar la búsqueda de hidrocarburos sin invertir mucho dinero en perforación, puesto que le permite a la empresa usuaria identificar zonas potenciales sin necesidad de perforar innecesariamente y de provocar daños ambientales que se puedan evitar, entre otros efectos nocivos.

En las próximas páginas, el lector encontrará un documento estructurado de la siguiente manera: primero, un MARCO CONCEPTUAL en donde se establecen las principales ideas que plantea el PMBOK respecto a las 9 áreas del conocimiento en la fase de planeación; segundo, un MARCO DE CONTEXTUALIZACIÓN sobre las empresas desarrolladoras y el software; posteriormente, se hallará un capítulo que contiene los PLANES DE GESTIÓN para la creación del modulo complementario “INVERSION SÍSMICA MEDIANTE UN ALGORITMO GENÉTICO” para PETREL; y finalmente, las CONCLUSIONES.

1. MARCO CONCEPTUAL.

En el presente capítulo, se encontrará la base teórica en que se sustenta el proyecto para la creación de un módulo complementario para PETREL, titulado "INVERSION SÍSMICA MEDIANTE UN ALGORITMO GENETICO". Dicha base teórica son los lineamientos planteados por el Project Management Institute PMI, los cuales están estipulados en el PMBOK.

En ese sentido, el presente marco conceptual es la recopilación de las principales ideas de las 9 áreas del conocimiento del PMBOK, desde la fase de planeación. Así, el Project Management Institute define un proyecto como el "Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único". (PMI - Guía del PMBOK. 4ª ed. 2008)

En la gerencia de proyectos, el equipo del proyecto es quien ejecuta los procesos que pueden estar orientados al producto, que se definen por el ciclo de vida del proyecto; como también, orientados a la dirección, que comprende de manera secuencial, las etapas de iniciación, planeación, ejecución, seguimiento y control y, cierre.

El presente documento monográfico únicamente toma como eje central la fase de PLANEACIÓN. Esta etapa comprende los procesos requeridos para perfeccionar el alcance del proyecto, la elaboración del listado de tareas y actividades de manera secuencial, así como la elaboración de un calendario y presupuesto, que culmina con la aprobación de los terceros afectados.

Así, la planeación de un proyecto de cualquier índole debe estructurarse de manera adecuada para que al cierre se pueda concebir el éxito. No es solo una fase independiente abordable en un momento concreto del ciclo del proyecto. Es decir, no se puede hablar de un antes y un después al proceso de planeación puesto que según avance el proyecto será necesario modificar tareas, reasignar recursos, etc. Se debe tener claro que si bien sí es posible hablar de una "fase de planeación", llamada así porque aglutina la mayor parte de los esfuerzos para identificar todas las variables que se darán cita, cada vez que se intenta prever un comportamiento futuro y se toman las medidas necesarias se está planeado.

Tabla 1. ENTREGABLES DE FASE PLANEACIÓN POR ÁREA BÁSICA

ÁREAS DE BÁSICAS SEGÚN PMI	ENTREGABLES
ALCANCE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recopilar los Requisitos ▪ Definir el Alcance ▪ Crear la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)
TIEMPO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definir las Actividades ▪ Secuenciar las Actividades ▪ Estimar los Recursos para las Actividades ▪ Estimar la Duración de las Actividades ▪ Desarrollar el Cronograma
COSTOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estimar los Costos ▪ Determinar el Presupuesto
CALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planificar la Calidad
RECURSOS HUMANOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollar el Plan de Recursos Humanos
COMUNICACIONES	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planificar las Comunicaciones
RIESGOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planificar la Gestión de Riesgos ▪ Identificar los Riesgos ▪ Realizar Análisis Cualitativo de Riesgos ▪ Realizar Análisis Cuantitativo de Riesgos ▪ Planificar la Respuesta a los Riesgos
ADQUISICIONES	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planificar las Adquisiciones
INTEGRACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto

Fuente: Elaboración propia con base al PMBOK (4ta edición)

1.1. LAS NUEVE ÁREAS DEL CONOCIMIENTO SEGÚN PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI)

1.1.1. GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN

Incluye los procesos y las actividades necesarias para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los distintos procesos y actividades de la dirección de proyectos. En esta etapa se deben desarrollar el acta de constitución, el plan para la dirección, gestión, supervisión y control y además incluir la forma como se realizará el control de cambios y el cierre del proyecto.

Bajo el enfoque de la cuarta edición del PMBOK®, la Gestión de la Integración incluye procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar todos los procesos de la gestión de proyectos.⁵

El Gerente de Proyecto tiene como responsabilidad fundamental que el proyecto vaya bien, es quien planifica lo que pasará a lo largo del proyecto, por tanto gran parte de su trabajo es seguir de cerca que, lo que dice el plan del proyecto, este siendo ejecutado a la medida de éste, a tal punto que cuando las cosas se empiezan a desviar de lo planeado, es el Gerente de Proyecto el responsable de realizar las acciones correctivas y preventivas para volver a alinear el plan a los objetivos del proyecto.

El día a día del Gerente de Proyecto por tanto tiene una naturaleza integradora que consiste entre otras cosas la de analizar y entender el alcance, explotar la información recogida, llevar a cabo las actividades para lograr producir los entregables del proyecto, así como medir y monitorear todos los aspectos relacionados al progreso apropiado del proyecto.

Desarrollar el plan para la dirección del proyecto es el proceso que define, prepara, integra y coordina todos los planes subsidiarios del proyecto (tiempo, alcance, costo, calidad, etc.). El plan de gestión del proyecto siempre debe tener la respuesta al cómo ejecutar, monitorear y cerrar el proyecto. La característica de elaboración progresiva de

⁵ PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®), Cuarta edición. Pág. 70.

un proyecto se ve reflejada claramente en este documento, puesto que el plan debe ser actualizado ante cualquier cambio aprobado en el proyecto.

Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto es el proceso de llevar a cabo lo definido en el plan del proyecto de tal manera que se alcancen los objetivos del proyecto. Los entregables son producidos de información acerca del estatus del trabajo, el cual, se recolecta para informar a todos los interesados. En este proceso también se realiza la implementación de cambios aprobados manifestados tales como acciones correctivas, acciones preventivas y reparación de defectos.

1.1.2. GESTIÓN DEL ALCANCE

Incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para completarlo con éxito. Comprende la recopilación de la información, el alcance, el desglose de las actividades, y la verificación y control del alcance del proyecto.⁶

El alcance es la descripción de los límites del proyecto, define lo que el proyecto realizará para lograr sus objetivos. El alcance es el conjunto de todas las actividades que el proyecto ha definido y que luego usará para definir el cronograma y el presupuesto del mismo. La Gerencia del Alcance del Proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar que se incluya todo el trabajo requerido, y solo el trabajo requerido para completar el proyecto exitosamente. La principal preocupación de la gerencia del alcance es definir y controlar lo que está incluido y lo que no está incluido en el proyecto.

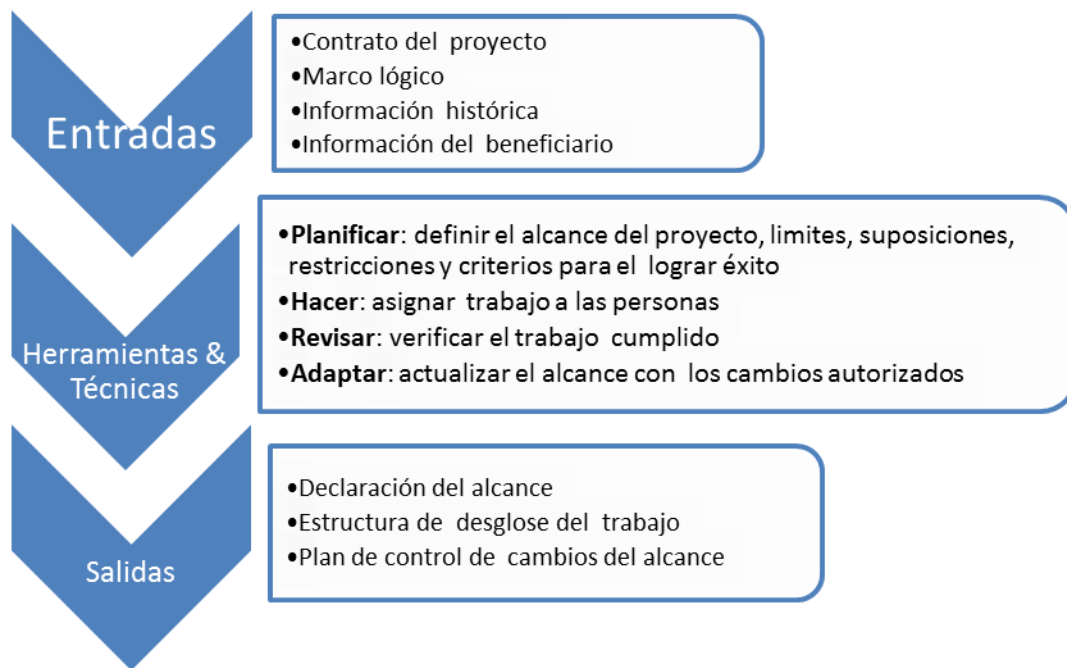
Una de las causas principales para que un proyecto falle es la mala gerencia del alcance del proyecto, ya sea porque el gerente del proyecto no dedicó el tiempo suficiente para definir el trabajo, o porque no existió una buena gerencia del alcance, lo que lleva a añadir trabajo no autorizado o presupuestado al proyecto, esto se conoce como alteración del alcance. La alteración del alcance, o los cambios no controlados en el alcance del proyecto, es la tendencia de un proyecto a incluir más tareas que las especificadas originalmente, lo que a menudo causa costos más elevados de los planificados y una extensión de la fecha de finalización del proyecto.

⁶ Ibid. Pág. 95.

El propósito de la gerencia del alcance del proyecto es proteger la viabilidad de Contrato del Proyecto. En otras palabras, el Contrato del Proyecto define todo el alcance del proyecto y esto establece un nexo entre los recursos, procesos, resultados, y objetivos del proyecto.

El propósito de la gerencia del alcance es establecer un proceso que permita la incorporación de cambios mediante el aseguramiento de que dichos cambios contribuirán a alcanzar la meta final del proyecto; los cambios son acordados por los interesados en el proyecto y aprobados por el gerente y el donante.

Esquema 1. Proceso de gestión del Alcance.



Fuente: Elaboración propia con base al PMBOK (4ta edición)

1.1.3. GESTIÓN DEL TIEMPO

Incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo. Comprende la definición y secuencia de las actividades, estimación de duración de cada una de ellas con sus respectivos recursos, así como el desarrollo y control del cronograma a seguir. La gestión del tiempo y costos, están interrelacionadas entre sí, de tal manera que

su estimación, constituye la línea de vida de control del proyecto y sirve como estándar para planear la vida del proyecto.⁷

En el momento de realizar la estimación del proyecto, el acolchonamiento de los estimados es una práctica muy común; sin embargo, es recomendable que se realicen la mayor cantidad de cálculos necesarios al momento de la planeación, para mayor precisión, lo cual sugiere el juicio de diferentes expertos que se fundamenten en situaciones habituales, métodos eficientes y un nivel normal de recursos.

De la eficiente realización de los estimados, se puede lograr mantener un equipo de trabajo motivado en el cumplimiento de resultados, lo cual influye de manera trascendental en la maximización del nivel de eficiencia y por ende, a mantener tiempos y costos cerca del promedio proyectado.

La estimación de los proyectos, puede realizarse con un enfoque ascendente o descendente. El enfoque descendente, empleado en la toma inicial y estratégica de decisiones, parte de la experiencia de un experto para determinar la duración de un proyecto y su costo total; sin embargo, presenta un enfoque inestable y un nivel de incertidumbre considerable que puede afectar la calidad del proyecto. Por su parte, el enfoque ascendente, lleva el proceso de estimación al nivel de las actividades para establecer métodos eficientes y de bajo costo, dando la oportunidad al cliente de comparar las compensaciones en tiempo y costos de acuerdo con las limitaciones existentes.

Los estimados de tiempo deben considerar si el tiempo está representado en días calendario, días hábiles, horas, turnos, etc., a fin de que a cada tarea se asigne el tiempo en forma independiente, lo más preciso posible.

DEFINIR ACTIVIDADES. Es el proceso que consiste en identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto. Las actividades proporcionan una base para la estimación, planeación, ejecución, seguimiento y control del trabajo del proyecto. La definición y la planeación de las actividades del cronograma están implícitas en este proceso, de modo que se cumplan los objetivos del proyecto.

SECUENCIAR ACTIVIDADES. “Secuenciar las Actividades” tiene que ver con la identificación y documentación de las relaciones entre las actividades del proyecto y esto se logra mediante el establecimiento de relaciones lógicas.

⁷ Ibíd. Pág. 116-117.

Esquema 2. Secuenciar Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.



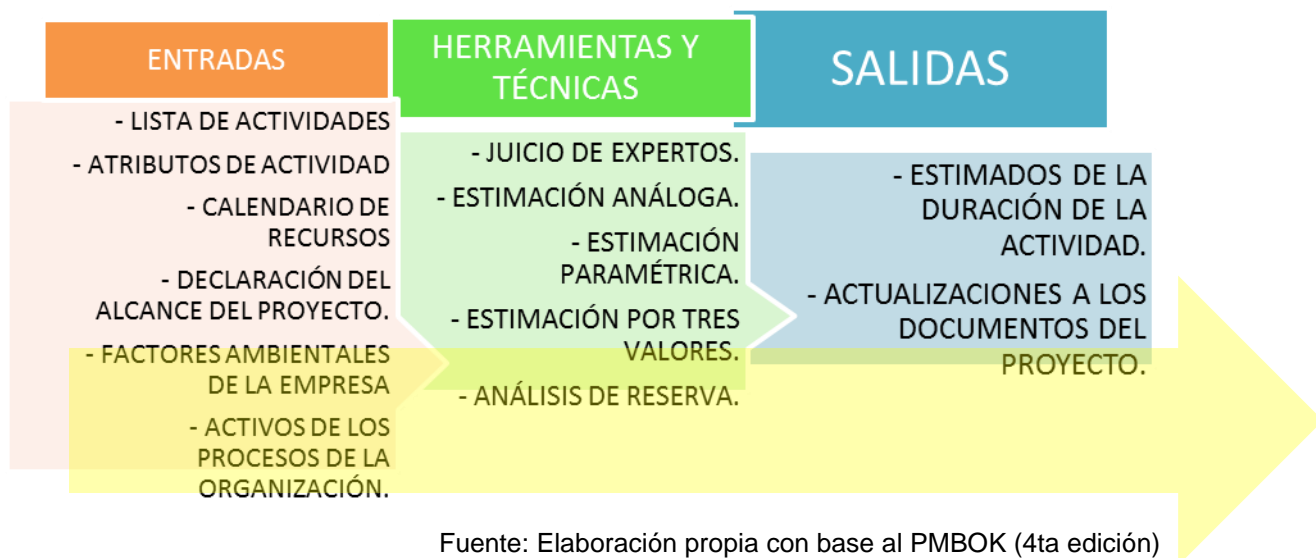
Fuente: Elaboración propia con base al PMBOK (4ta edición)

ESTIMAR RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES. Consiste en estimar el tipo y las cantidades de materiales, recurso humano, equipos y suministros para ejecutar cada actividad.

ESTIMAR DURACIONES DE LAS ACTIVIDADES. Consiste en establecer aproximadamente la cantidad de períodos de trabajo necesarios para terminar cada actividad con los recursos estimados. Este proceso utiliza información sobre el alcance del trabajo de la actividad, los tipos de recursos necesarios, las cantidades estimadas de los mismos y sus calendarios de utilización.

El estimado de duración se elabora de manera gradual, y el proceso evalúa la calidad y disponibilidad de los datos de entrada. Asimismo, se requiere estimar la cantidad de esfuerzo de trabajo requerido y la cantidad de recursos para completar la actividad, ello con el fin de establecer la cantidad de periodos de trabajo necesarios para completar la actividad.

Esquema 3. Estimar duraciones de las actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.



DESARROLLAR EL CRONOGRAMA. Es el proceso por el que se da seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma. Los objetivos de este proceso son:

- Determinar el estado actual del cronograma del proyecto.
- Influir en los factores que generan cambios en el cronograma.
- Determinar que el cronograma del proyecto ha cambiado.
- Gestionar los cambios reales conforme suceden.

1.1.4. GESTIÓN DE COSTOS

Incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. Comprende la estimación de los costos, la elaboración del presupuesto y posteriormente el control de los costos.⁸

Todo proyecto incurre en la realización de esfuerzos económicos, denominados costos, que se ven reflejados en el presupuesto y que de acuerdo con su asignación se clasifican en costos directos y costos indirectos.

⁸ Ibid. Pág. 146-147.

ESTIMAR LOS COSTOS. La estimación de costo de un proyecto consiste en estimar los costos de los recursos necesarios (humanos y materiales) para completar las actividades del proyecto. En la aproximación de costos la persona que estima considera las posibles variaciones del estimado final con propósito de mejorar la administración del presupuesto del proyecto.

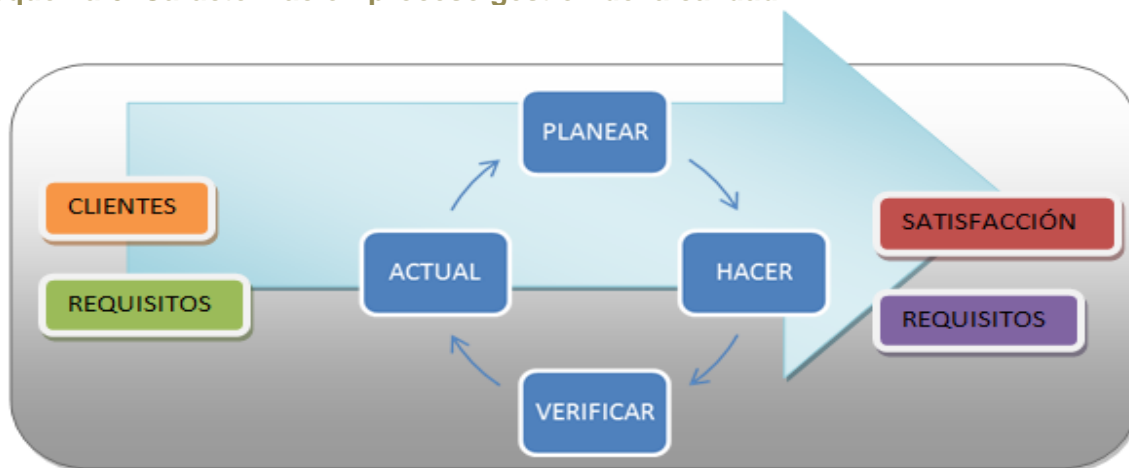
DETERMINAR EL PRESUPUESTO. Determinar el Presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada. Los presupuestos del proyecto constituyen los fondos autorizados para ejecutar el proyecto.

1.1.5. GESTIÓN DE LA CALIDAD

Incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por la cuales fue emprendido. Implementa el sistema de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto. Comprende la planeación de calidad y el seguimiento y control para asegurar la calidad del proyecto.⁹

Las herramientas de la gestión de la calidad son un medio por el cual se garantiza que las actividades se planifiquen, realicen y cumplan con los requisitos de calidad establecidos mediante políticas y procedimientos que se llevaran a cabo durante el desarrollo del proyecto.

Esquema 6. Caracterización proceso gestión de la calidad



FUENTE: CONSTRUCCIÓN DEL AUTOR

⁹ Ibid. Pág. 166.

En ese sentido, la gestión de la calidad comprende la identificación de la normativa de calidad aplicable al proyecto y la determinación del modo de cumplir con sus requisitos. Este proceso es fundamental durante las fases de planeación y debe ser ejecutado periódicamente.

Plan de Gestión de la Calidad. Describe como se implantará la política de calidad del proyecto. En general, se redactará el Plan de Calidad del proyecto establecido en los procedimientos e instrucciones de la calidad. No obstante, pueden considerarse alternativas más o menos informales y detalladas, todo ello según las necesidades de los participantes en el proyecto. Constituye un elemento básico del plan de gestión global del proyecto.

1.1.6. GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto. El equipo del proyecto está conformado por aquellas personas a las que se les han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto. Comprende la planeación del recurso humano, la consecución del equipo de trabajo, su desarrollo y dirección.¹⁰

La Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incluye los procesos que organizan y dirigen el equipo del proyecto. El equipo del proyecto está compuesto por las personas a quienes se les han asignado roles y responsabilidades para concluir el proyecto. Si bien es común hablar de asignación de roles y responsabilidades, los miembros del equipo deberían participar en gran parte de la planeación y toma de decisiones del proyecto. La participación temprana de los miembros del equipo aporta experiencia durante el proceso de planeación y fortalece el compromiso con el proyecto. El tipo y la cantidad de miembros del equipo del proyecto a menudo pueden cambiar, a medida que avanza el proyecto. Los miembros del equipo del proyecto pueden denominarse personal del proyecto.

¹⁰ Ibid. Pág. 188.

Esquema 4. Plan de gestión de RRHH: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.



FUENTE: CONSTRUCCIÓN DEL AUTOR, CON BASE A LA INFORMACIÓN DEL PMBOK.

1.1.7. GESTIÓN DE COMUNICACIONES

Incluye los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos. Comprende la identificación de los interesados o stakeholders, la planeación de las comunicaciones, la distribución de la información y la presentación de informes que mencionen el desempeño del trabajo.¹¹

La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto, a nivel general, consiste en la generación, recopilación, distribución, almacenamiento, recuperación y disposición final de la información del proyecto. El director de proyecto no solo debe conocer cómo gestionar las comunicaciones, sino que debe estar preparado para comunicarse de forma clara y efectiva.

Se divide en 5 procesos principales, cada uno con una serie de herramientas para convertir las entradas (requisitos) en salidas (entregables de cada proceso). A continuación se explicará cada uno de estos procesos.

Planificar las comunicaciones. Este proceso se lleva a cabo durante la planeación del proyecto y consiste en determinar las necesidades de información de cada uno de los interesados y la manera de abordar la comunicación con cada uno de ellos. Es importante responderse una serie de preguntas como ¿quién necesita qué información? ¿Cuándo la necesitará? ¿Cómo le será proporcionado y por quién?

¹¹ Ibíd. Pág. 211.

Una comunicación eficaz significa que la información se suministra en el formato adecuado, en el momento justo y con el impacto apropiado. Cuando el director de proyectos planifica la forma de comunicarse, está siendo proactivo. Si la planeación se hace incorrectamente (o no se hace), se obtendrán problemas como: demoras, información sensible a audiencia inadecuada o interesados incomunicados.

Para planear adecuadamente se requiere el Registro de Interesados, la estrategia de gestión de los interesados y un buen conocimiento de la cultura, estructura e infraestructura de la organización.

El plan se crea a través de herramientas como el análisis de requisitos de comunicación, donde se determina la información requerida por cada interesado y la complejidad del proceso. Además se toma en cuenta la infraestructura tecnológica de la organización para establecer la comunicación. Pero lo realmente importantes es que tanto el director de proyecto como los miembros involucrados estén conscientes de sus responsabilidades en el modelo de comunicación. Deben asegurarse que los mensajes sean enviados por los canales adecuados, codificados de manera que sean claramente entendidos. Además debe verificar que el mensaje fue realmente entendido. El receptor debe prestar atención a los mensajes y entregar retroalimentación al emisor.

El resultado del proceso será el Plan de Gestión de las Comunicaciones donde se definirá como se realizará la comunicación del proyecto, estableciendo responsabilidades, formatos, medios, destinatarios y recursos.

1.1.8. GESTIÓN DE RIESGOS

Incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planeación de la gestión, la identificación, el análisis, la planeación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control, con el objeto de aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto.¹²

De igual forma en que la calidad es un factor importante en la gestión de proyectos, lo es también el análisis y gestión de riesgos, eventos o condiciones inciertas que, si se producen, tienen un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto,

¹² *Ibíd.* Pág. 234.

como tiempo, coste, alcance o incluso la calidad. La gestión de riesgos en la administración de proyectos, consiste entonces en aumentar la probabilidad e impacto de los eventos positivos y disminuir la probabilidad e impacto de los eventos adversos al proyecto.

La guía del PMBOK de PMI, plantea seis procesos descritos en términos de entradas, herramientas y técnicas y salidas, presentes en la gestión de riesgos, interactuantes entre sí. Cada proceso tiene lugar por lo menos una vez en cada proyecto, y se realiza en una o más fases del proyecto, si el proyecto se encuentra dividido en fases.

Planeación de la gestión de riesgos. En el cual se decide, como enfocar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.

Identificación de riesgos. Permite determinar qué riesgos pueden afectar al proyecto y documentar sus características.

Análisis cualitativo de riesgos. Cada riesgo se clasifica según su probabilidad de ocurrencia e impacto, para realizar otros análisis o acciones posteriores.

Análisis cuantitativo de riesgos. Cada riesgo identificado en los objetivos generales del proyecto es analizado según su efecto.

Planeación de la respuesta a los riesgos Se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

Seguimiento y control de riesgos. Una vez identificados los riesgos del proyecto, es necesario realizar un seguimiento a éstos, además de supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

1.1.9. GESTIÓN DE ADQUISICIONES

Incluye los procesos de compra o adquisición de los productos, servicios o resultados que es necesario obtener fuera del equipo del proyecto a fin de realizar el trabajo, así como los procesos de gestión del contrato y de control de cambios necesarios para desarrollar y administrar contratos u órdenes de compra emitidas por miembros autorizados del equipo del proyecto.¹³

¹³ Ibíd. Pág. 267-268.

La gerencia de las adquisiciones comprende aquellos procesos requeridos para obtener bienes y servicios a organizaciones externas, con el fin de alcanzar los objetivos del proyecto.

PLANIFICAR LAS COMPRAS. Genera como resultados el Plan de Gestión de las Adquisiciones y los enunciados del trabajo de los contratos. Es el proceso de identificar qué necesidades del proyecto pueden ser mejor cubiertas comprando productos o servicios al exterior. Se toma la decisión de comprar o no, qué, cómo, cuánto y cuándo. El equipo del proyecto, de ser necesario, puede recurrir a especialistas en las áreas de contratación y procura temporalmente involucrarlos al equipo de trabajo. Este proceso de planeamiento también debería involucrar a otros *stakeholders*, particularmente si el comprador desea ejercer algún grado de influencia o control sobre las decisiones contractuales.

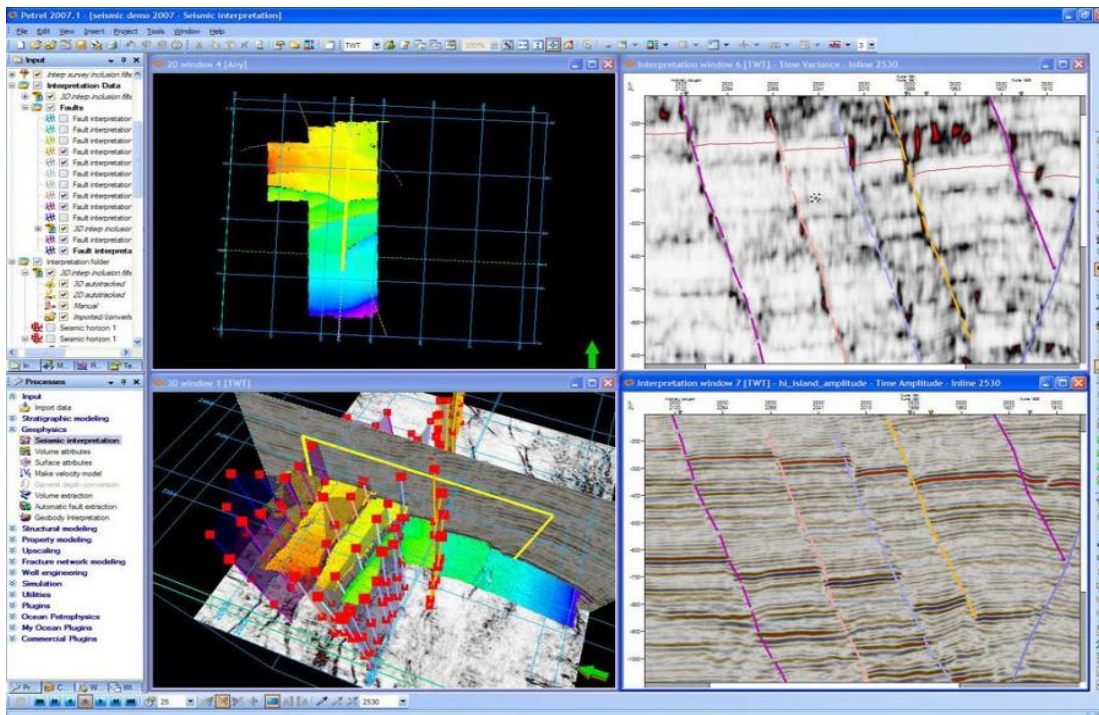
2. MARCO DE CONTEXTUALIZACIÓN

A continuación, se encontrará el marco de contextualización en donde se describe que es PETREL, es decir, el software al cual se le está creando un módulo complementario, y las empresas que impulsan este proyecto: SCHLUMBERGER, ECOPETROL y TYT S.A.S.¹⁴

2.1. PETREL

Petrel es un software creado por Schlumberger. Su objetivo es agregar datos de reservorios de petróleo desde múltiples fuentes. Permite al usuario interpretar datos sísmicos, desempeño del pozo, correlaciones, construir modelos de reservorios para simulación, analizar y visualizar los resultados de la simulación, calcular volúmenes, producir mapas y diseñar estrategias de desarrollo para maximizar la explotación del reservorio.

Ilustración 1. El software PETREL en funcionamiento



¹⁴ Tecnologías de la Información y Comunicación S.A.S.

Como se ha dicho anteriormente, PETREL permite al usuario la visualización de mapas 3D, modelado de yacimientos en 3D y un compendio de utilidades que facilitan el trabajo a geólogos, geocientíficos, petrofísicos y afines.

2.2. SCHLUMBERGER

Fundada en 1926, la compañía tomó su nombre de Conrad y Marcel Schlumberger, hermanos que transformaron la industria de la energía con la idea *revolucionaria* de la utilización de mediciones eléctricas para mapear las formaciones del subsuelo de roca. Actualmente emplean a más de 110.000 personas en más de 80 países, aprovechando una gran experiencia local y la diversidad de pensamiento, de fondo, y el conocimiento que más de 140 nacionalidades aportan. Es una compañía líder en servicios de suministro de tecnología, soluciones de información y gestión de proyectos integrados que optimicen el rendimiento de las reservas para los clientes que trabajan en la industria de petróleo y gas.¹⁵

Conocimiento, innovación técnica y el trabajo en equipo están en el centro de Schlumberger. Durante más de 80 años, se han centrado en el aprovechamiento de estos

The image shows the Schlumberger logo, which consists of the word "Schlumberger" in a bold, blue, sans-serif font. The letters are closely spaced and have a slight shadow effect.

Fuente: LOGO de SHCLUMBERGER, obtenido de su sitio web oficial www.slb.com

recursos para ofrecer soluciones que mejoran el rendimiento de los clientes. Hoy en día, sus servicios en tiempo real y soluciones tecnológicas permiten a los clientes convertir los datos adquiridos en información útil, y luego transformar esta información en conocimiento para tomar mejores decisiones. Aprovechar la tecnología de información de esta manera ofrece enormes oportunidades para mejorar la eficiencia y la productividad.¹⁶

SCHLUMBERGER en su sede Colombia recibe solicitudes por parte de empresas del sector petrolero en busca de hallar soluciones tecnológicas a la medida para solventar problemáticas, es por esto que SCHLUMBERGER decide ofrecer una solicitud realizada por Ecopetrol a TYT SAS, dicha solicitud tiene como objetivo construir un módulo complementario para PETREL.

¹⁵ Obtenido de: <http://empleospetroleros.org/2011/12/12/empresa-schlumberger/>

¹⁶ (<http://www.slb.com>)

2.3. ECOPETROL

Ecopetrol S.A. es la empresa más grande del país y la principal compañía petrolera en Colombia. Por su tamaño, Ecopetrol S.A. pertenece al grupo de las 39 petroleras más grandes del mundo y es una de las cinco principales de Latinoamérica.



Fuente: LOGO de ECOPETROL, obtenido de su sitio web oficial www.ecopetrol.com.co

Poseen la participación mayoritaria de la infraestructura de transporte y refinación del país, el mayor conocimiento geológico de las diferentes cuencas, cuentan con una respetada política de buena vecindad entre las comunidades donde se realizan actividades de exploración y producción de hidrocarburos, son reconocidos por la gestión

ambiental y, tanto en el upstream como en el downstream, y han establecido negocios con las más importantes petroleras del mundo. Asimismo, cuentan con campos de extracción de hidrocarburos en el centro, el sur, el oriente y el norte de Colombia, dos refinerías, puertos para exportación e importación de combustibles y crudos en ambas costas y una red de transporte de 8.500 kilómetros de oleoductos y poliductos a lo largo de toda la geografía nacional, que intercomunican los sistemas de producción con los grandes centros de consumo y los terminales marítimos.¹⁷

De la misma manera, ECOPETROL tiene a su disposición el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), considerado el más completo centro de investigación y laboratorio científico de su género en el país, donde reposa el acervo geológico de un siglo de historia petrolera de Colombia.

2.4. TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y TELECOMUNICACIONES S.A.S.

TYT S.A.S. es una empresa que diseña y desarrolla soluciones tecnológicas. Su objetivo es diseñar e implementar soluciones tecnológicas para generar valor en los procesos del núcleo de



Fuente: Sitio Web TYT S.A.S. www.tyt.com.co

¹⁷ www.ecopetrol.com.co

negocios de sus clientes mediante el aumento de las probabilidades de éxito en la toma de decisiones estratégicas y operativas.¹⁸

Ésta es la empresa que desarrollará el proyecto que es objeto el presente documento, a través de su unidad estratégica (UEN) de diseño y desarrollo de soluciones científicas y tecnológicas para el sector minero - energético, conformada por geólogos, ingenieros de petróleo, geofísicos, ingenieros de sistemas y estudiantes de últimos semestres, con conocimientos en diseño y desarrollo de software, con capacidad en aprendizaje permanente de nuevo conocimiento, para aplicar en necesidades de automatización y nuevos modelos científicos para la exploración y explotación en el sector minero y energético. Así mismo participaran en su estructura organizacional profesionales especializados en Ingeniería de Software y gerencia de proyectos de tecnología. El proyecto permitirá producir inicialmente licenciamiento de software de importancia para el sector petrolero en la fase de producción o extracción de crudo.

Su MISIÓN: “Tecnologías de Información y Comunicaciones TYT SAS diseña soluciones tecnológicas para el manejo y optimización de los procesos de sus clientes, soportado en un recurso humano competente, el mejoramiento continuo de sus procesos y el trabajo conjunto con sus aliados estratégicos.”

Su VISIÓN: “Ser en el 2015 una empresa reconocida a nivel nacional por el diseño y desarrollo de soluciones tecnológicas con altos estándares de calidad para las empresas de los diferentes sectores económicos, logrando una proyección internacional de sus servicios.”

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

- Lograr la sostenibilidad financiera de la empresa.
- Mantener un personal competente en la organización.
- Generar valor de los productos y servicios mediante I+D+I .
- Establecer un fortalecimiento empresarial a través de alianzas estratégicas.
- Mejorar continuamente los procesos de la empresa.
- Establecer una cultura de responsabilidad social y empresarial.
- Lograr una alta satisfacción de los clientes.

¹⁸ Información obtenida de su sitio web www.tyt.com.co

3. PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO

En el presente capítulo contiene la aplicación del marco teórico en el proyecto de creación del modulo complementario. Se aplicó cada una de las áreas del conocimiento planteadas por el PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE en el proceso de planeación del proceso.

3.1. PLAN DE GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN

Mediante el plan de gestión de la integración se describirán los procesos y actividades que forman parte de los diversos elementos de la Dirección de Proyectos.

3.1.1. Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto

En el desarrollo del proyecto se han considerado los planes de gestión necesarios para abarcar las áreas de conocimiento que recomienda el PMBOK, así como la forma en que se gestionan las actividades referidas a cada uno de los planes.

Plan de Gestión del Alcance: Contiene la declaración del alcance, la estructura de desglose de trabajo, donde se identifican los entregables, los requerimientos, las exclusiones, restricciones y supuestos del proyecto.

- En este apartado, se hallará la siguiente información:
- Información general del proyecto
- Descripción del alcance del producto
- Entregables del proyecto
- Requisitos del cliente

Plan de Gestión del Tiempo: Contiene la relación de las actividades del proyecto, el tiempo de duración de cada una y los recursos destinados para que se lleven a cabo, con base a la declaración del alcance, la estructura de desglose de trabajo, presentes en el plan de gestión del alcance.

Se desarrolla un cronograma de actividades, especificando las tareas o actividades planeadas, necesarias para lograr el objetivo del proyecto, relacionando el tiempo y los recursos para cada una.

El personal que se encargará de las actividades del proyecto, será seleccionado por el gerente de la empresa, junto con el gerente del proyecto, teniendo en cuenta, sus conocimientos, capacidades y la disponibilidad de tiempo.

Plan de Gestión del Costo: Inicialmente, se establecen los recursos materiales y humanos, identificados para cada una de las actividades del proyecto. Luego, se elabora una matriz donde se presenta la participación de los recursos de acuerdo a las actividades del proyecto y el costo por recurso, obteniendo finalmente el presupuesto estimado para el proyecto, y finalmente, un resumen parcial en actividades, recursos y costos.

Plan de Gestión de Calidad: Partiendo de los modelos de calidad implementados en la empresa para el desarrollo del proyecto, modelo PHVA, CMMI-DEV, y la metodología SCRUM, se elaborarán los lineamientos estratégicos de aseguramiento y control de calidad para los entregables del proyecto.

Plan de Gestión de Recursos Humanos: Inicialmente se evaluarán las aptitudes de los empleados de la empresa para definir a qué actividades del proyecto podrían destinarse. Por decisión del Gerente de la empresa junto con la opinión de los gerentes del proyecto, se contratará a personal externo en caso de ser necesario. Conformado el equipo del proyecto se procederá a definir las responsabilidades de cada miembro, así como el plan de trabajo del personal a seguir durante el proyecto.

Plan de Gestión de las Comunicaciones: En este apartado, se determina el medio y tipo de comunicación a implementar. Se elaborará una Matriz de Comunicación para la distribución de datos e información donde se definirá:

- Qué se comunica
- Quién lo comunica
- A quién le comunica
- Cuando lo comunica
- Cómo lo comunica

Plan de Gestión de Riesgos: Se han reunido a los involucrados del proyecto, quienes a través de una sesión de lluvia de ideas, han identificado los riesgos potenciales del proyecto. En el presente documento, a los riesgos hallados, se les realiza un análisis cualitativo, un análisis cuantitativo y un plan de respuesta de riesgo.

Plan de Gestión de Adquisiciones: Se han identificado una serie de elementos necesarios para el desarrollo del documento. Con base a ello, se ha realizado una matriz donde se observa el precio de mercado, la cantidad de cada elemento y el posible proveedor.

3.2. PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE

En este apartado, se describirán los procesos necesarios para asegurarse que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para completarse satisfactoriamente.

3.2.1. Recopilación de requisitos

Es menester recordar que ECOPETROL es quien requiere el desarrollo del módulo complementario. Los requerimientos exigidos por la empresa cliente, se describirán a continuación:

ECOPETROL requiere que se plantee una solución alternativa al problema de la inversión sísmica por medio del diseño e implementación de un algoritmo genético que permita estimar las velocidades de onda P, S y densidad a partir de la variación de la amplitud con el ángulo de incidencia de Gathers migrados con el fin de poder discriminar cambios litológicos en una zona con presencia de canales.¹⁹

Así, la ruta es la siguiente:

- i. Determinar la función de adaptación y el fenotipo de permitan la mejor solución del problema.
- ii. Modelar la respuesta sísmica de un área específica, para diferentes litologías a partir de información de pozo.
- iii. Identificar cambios litológicos a partir de información sísmica 2D.
- iv. Validar el desempeño del algoritmo genético comparando los resultados con los obtenidos por medio de un paquete comercial no genético como el software.

¹⁹ La inversión sísmica es el proceso en el que se determinan los parámetros de materiales como rocas y fluidos, los cuales generan el comportamiento de una onda obtenida en la sísmica. Las ondas sísmicas originadas en una explosión o mediante distintos sistemas, se comunican bajo tierra en forma de ondas que marchan a disímiles velocidades, las velocidades se afectan por parámetros encontrados en el subsuelo de litología, profundidad, porosidad del material, compactación, litificación y contenido de fluidos. Estas ondas generadas pueden ser de distintos tipos en las que encontramos las ondas 'P' y las 'S', ambas dependen de la densidad de los materiales con los que choquen.

Posteriormente, TYT S.A.S. diseñará e implementará el módulo complementario de inversión sísmica con base a la investigación planteada anteriormente. Así:

Se tendrá que implementar un módulo complementario en el software PETREL, que apoye el proceso de toma de decisiones al interior de las empresas de exploración y perforación petrolera. Para ello, se deberá:

- i. Implementar una arquitectura de red basa en redes privadas virtuales que permita la comunicación entre los diferentes puntos que defina TYT para el acceso a la licencia del sistema PETREL.
- ii. Analizar las arquitecturas tecnológicas que soportan el funcionamiento de los sistemas de información PETREL y OCEAN.²⁰
- iii. Implementar un prototipo del módulo complemento que permita a futuro validar la integración de nuevos complementos en el Sistema de Información PETREL.
- iv. Y Finalmente, realizar pruebas.

3.2.2. Definición del alcance.

El proyecto posee 3 fases fundamentales: FASE 1 O DE PROYECCIÓN, FASE 2 O DE INVESTIGACIÓN y FASE 3 O DE PROGRAMACIÓN; se deberá realizar un plan de gestión

²⁰ PETREL proporciona una interpretación geofísica rápida, intuitiva y productiva, apoya la modelización geológica y el proceso de ingeniería en yacimientos, permite una evaluación rápida de la superficie de exploración, permite manipular y visualizar la velocidad, la estructura, porosidad, o cualquier otra propiedad relevante de los datos manipulados. En sus más recientes versiones maneja procesamiento en paralelo aprovechando al máximo el hardware que posean los usuarios. También permite integrar la propiedad intelectual de terceros en módulos complementarios para PETREL a través del OCEAN y Herramientas .NET. OCEAN es un kit de desarrollo de software con la capacidad de trabajar en múltiples dominios y tipos de datos, ofrece servicios, componentes, y una interfaz gráfica común al usuario que posibilita la integración eficiente entre aplicaciones. Permite a desarrolladores de software interactuar mediante módulos embebidos en PETREL. Las aplicaciones realizadas mediante OCEAN trabajan dinámicamente a medida de las necesidades, son desarrolladas en .NET mediante el lenguaje C# y el resultado de estos desarrollos son módulos complementarios que trabajan en conjunto con PETREL. Un módulo Complementario de OCEAN es una extensión de PETREL, los desarrolladores crean módulos los cuales se comportan como parte del conjunto de herramientas nativas de PETREL, los módulos se compilan en archivos y son insertados en el directorio de instalación de PETREL, también deben ser registrados mediante un archivo de configuración para cargar los módulos al iniciar PETREL.

El ambiente de OCEAN reduce significativamente el tiempo de desarrollo y puesta en el mercado de las técnicas de interpretación creadas. Facilita el uso de características complejas, como la realización de gráficas en ventanas (2D y 3D) y árboles de datos.

También permite que los módulos pueden realizar llamados a funcionalidades y usar tipos de datos propios de PETREL, soporta el uso de bibliotecas de terceros, otros módulos desarrollados e integrar cálculos en software de terceros (preservando la flexibilidad y limitantes del lenguaje C#).

integral (tiempo, costos, alcance, etc.) para la ejecución del proyecto de creación del módulo complementario que contenga además, un plan de investigación geocientífica que resuelva la problemática presentada por ECOPETROL, y un plan técnico de desarrollo del aplicativo por parte de los ingenieros de sistemas.

De la misma manera, como se registró en el apartado anterior, la investigación geocientífica versará en dar solución al problema de la inversión sísmica por medio del diseño e implementación de un algoritmo genético que permita estimar las velocidades de onda P, S y densidad a partir de la variación de la amplitud con el ángulo de incidencia de gathers migrados con el fin de poder discriminar cambios litológicos en una zona con presencia de canales.

Posteriormente, se procederá a codificar el modelo construido en la investigación geocientífica, realizando un procesamiento de datos desde MATLAB hacia un lenguaje C#, creando un prototipo de módulo complementario para la integración PETREL- OCEAN, por cuya existencia se constituye en un software que ofrecerá un excelente desempeño en aplicaciones de análisis y exploración de hidrocarburos. Gracias a su arquitectura que permitirá incluir módulos complementarios, su campo de acción puede proyectarse a la exploración y análisis de otros recursos presentes en el subsuelo.

Básicamente, una vez culmine el desarrollo del módulo complementario, se realizarán pruebas y se hará entrega oficialmente al cliente; igualmente, es importante aclarar que al cliente se le hará entrega del módulo complementario con una licencia que, según las negociaciones con el cliente, éstas podrían ser con fecha de vencimiento o sin fechas de vencimiento, esto debido a que, con fechas de vencimiento cuestan menos, contrario a si no llevaran fecha de vencimiento. Adicionalmente, el cliente podrá sugerir nuevas actualizaciones para el mismo módulo complementario. El precio estaría ligado al nivel de complejidad e impacto financiero que éste pueda generar en el cliente.

3.2.3. Estructura de Desglose de Trabajo

Esquema 5. Estructura de Desglose de Trabajo del proyecto.



Fuente: Elaboración propia con base al PMBOK (4ta edición)

3.3. PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO

La primera semana del mes de Octubre de 2012 (del 01 al 5 de Octubre de la presente anualidad), el Gerente del Proyecto, el Gerente General de TYT S.A.S., el Geólogo Externo y los ingenieros de sistemas se reunieron con el fin de establecer las actividades, programación y costos del proyecto, una vez fueron definidos el alcance del proyecto y la Estructura de Desglose de Trabajo. En las reuniones, se discernió sobre los siguientes temas, se utilizó la metodología *Brainstorming*,²¹ teniendo en cuenta la experiencia de los participantes de las sesiones e información sobre experiencia en proyectos anteriores de la compañía:

- Las Actividades del proyecto.
- La Secuencia de las actividades.
- Los Recursos para las Actividades.
- La Duración de las Actividades.
- El Cronograma de las Actividades.
- Los Costos de las Actividades.
- El Presupuesto del proyecto.
- Flujo de Caja.

Siendo así, los resultados de esa semana de sesiones de reuniones de los expertos serán presentados en las siguientes páginas del presente plan de gestión del tiempo y en el subsiguiente plan de gestión de costos.

3.3.1. Definición de las Actividades

1. REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE.

- 1.1. Preparar reunión con el cliente.
- 1.2. Realizar reunión con el cliente y asociados.
- 1.3. Recopilar requerimientos del cliente.

2. PLAN DE DESARROLLO DEL MÓDULO COMPLEMENTARIO.

²¹ La lluvia de ideas (en inglés brainstorming), también denominada tormenta de ideas, es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado. La lluvia de ideas es una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado. Se utilizó esta metodología puesto que se pretendía buscar soluciones nuevas a un problema que exige que todos pongan en juego su experiencia, imaginación y creatividad.

2.1. PLAN DE INVESTIGACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DE DOCUMENTO GEOCIENTÍFICO.

- 2.1.1. Plantear el problema.
- 2.1.2. Definir los objetivos generales y específicos.
- 2.1.3. Realizar justificación de la investigación.
- 2.1.4. Definir MARCO TEÓRICO.
- 2.1.5. Definir MARCO METODOLÓGICO.
- 2.1.6. Definir cronograma y presupuesto de las actividades.

2.2. PLAN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO COMPLEMENTARIO.

- 2.2.1. Definir panorama.
- 2.2.2. Definir plan de fases.
- 2.2.3. Definir plan de organización.
- 2.2.4. Definir plan de pruebas.
- 2.2.5. Definir plan de control de modificaciones.
- 2.2.6. Definir plan de documentación.
- 2.2.7. Definir plan de capacitación.
- 2.2.8. Definir plan de instalación y operación.
- 2.2.9. Definir plan de recursos y entregas.
- 2.2.10. Definir plan de mantenimiento.

3. DOCUMENTO DE INVESTIGACIÓN GEOCIENTÍFICA.

- 3.1. Revisión de material bibliográfico.
- 3.2. Construcción del modelo geocientífico.

4. MÓDULO COMPLEMENTARIO.

4.1. DISEÑO DEL SOFTWARE.

- 4.1.1. Realizar el montaje de una VPN, facilitando el acceso a la red de la empresa, para manejar el software PETREL, adquirido por la empresa.

- 4.1.2. Realización y entrega de informe a cerca de la VPN.
- 4.1.3. Explorar el producto PETREL.
- 4.1.4. Entender el funcionamiento del SDK OCEAN.
- 4.1.5. Profundizar y perfeccionar conceptos de programación en .NET, C SHARP y Visual Studio.
- 4.1.6. Realizar curso de capacitación sobre la industria petrolera, el petróleo, los terrenos y como interfiere esta industria con las tecnologías de la información y comunicación.
- 4.1.7. Realizar informe sobre las plataformas PETREL y el SDK OCEAN.

4.2. CONSTRUCCIÓN DEL SOFTWARE.

- 4.2.1. Desarrollar un formato útil, facilitando la recolección de modelos.
- 4.2.2. Comprender los modelos Geológicos, petrofísicos, Geo-mecánicos y matemáticos proporcionados por el equipo de trabajo.
- 4.2.3. Realizar manejo de las herramientas utilizadas para desarrollar módulos complementarios.
- 4.2.4. Realizar informe sobre la implementación del módulo prototipo.

5. VERIFICACIÓN.

- 5.1. Realizar testing de unidad.
- 5.2. Realizar testing de módulos.
- 5.3. Realizar testing de subsistemas.
- 5.4. Realizar testing de sistema.
- 5.5. Realizar testing de aceptación.
- 5.6. Reunión para entrega de producto con socios.

3.3.2. Secuencia de las Actividades

Tabla 2. Secuencia de las Actividades

Id	Nombre de tarea	Predecesoras
1.	REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE	
1.1.	Preparar reunión con el cliente	
1.2.	Realizar reunión con el cliente y asociados	1.1.
1.3.	Recopilar requerimientos del cliente	1.2.
2.	PLAN DE DESARROLLO DEL MÓDULO COMPLEMENTARIO	
2.1.	PLAN DE INVESTIGACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DE DOCUMENTO GEOCIENTÍFICO	
2.1.1.	Plantear el problema	1.3.
2.1.2.	Definir los objetivos generales y específicos	2.1.1.
2.1.3.	Realizar justificación de la investigación	2.1.2.
2.1.4.	Definir MARCO TEÓRICO	2.1.3.
2.1.5.	Definir MARCO METODOLÓGICO	2.1.4.
2.1.6.	Definir cronograma y presupuesto de las actividades	2.1.5.
2.2.	PLAN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO COMPLEMENTARIO	
2.2.1.	Definir panorama	2.1.6.
2.2.2.	Definir plan de fases	2.2.1.
2.2.3.	Definir plan de organización	2.2.2.
2.2.4.	Definir plan de pruebas	2.2.3.
2.2.5.	Definir plan de control de modificaciones	2.2.4.
2.2.6.	Definir plan de documentación	2.2.5.
2.2.7.	Definir plan de capacitación	2.2.6.

2.2.8.	Definir plan de instalación y operación	2.2.7.
2.2.9.	Definir plan de recursos y entregas	2.2.8.
2.2.10.	Definir plan de mantenimiento	2.2.9.
3.	DOCUMENTO DE INVESTIGACIÓN GEOCIENTÍFICA	
3.1.	REVISIÓN DE MATERIAL BIBLIOGRÁFICO	2.2.10.
3.2.	CONSTRUCCIÓN DEL MODELO GEOCIENTÍFICO	3.1.
4.	MÓDULO COMPLEMENTARIO	
4.1.	DISEÑO DEL SOFTWARE	
4.1.1.	Realizar el montaje de una VPN, facilitando el acceso a la red de la empresa, para manejar el software PETREL, adquirido por la empresa.	3.2.
4.1.2.	Realización y entrega de informe a cerca de la VPN.	4.1.1.
4.1.3.	Explorar el producto PETREL.	4.1.2.
4.1.4.	Entender el funcionamiento del SDK OCEAN.	4.1.3.
4.1.5.	Profundizar y perfeccionar conceptos de programación en .NET, C SHARP y Visual Studio.	4.1.4.
4.1.6.	Realizar curso de capacitación sobre la industria petrolera, el petróleo, los terrenos y como interfiere esta industria con las tecnologías de la información y comunicación.	4.1.5.
4.1.7.	Realizar informe sobre las plataformas PETREL y el SDK OCEAN.	4.1.6.
4.2.	CONSTRUCCIÓN DEL SOFTWARE	
4.2.1.	Desarrollar un formato útil, facilitando la recolección de modelos.	4.1.7.
4.2.2.	Comprender los modelos Geológicos, petrofísicos, Geo-mecánicos y matemáticos proporcionados por el equipo de trabajo.	4.2.1.
4.2.3.	Realizar manejo de las herramientas utilizadas para desarrollar módulos complementarios.	4.2.2.
4.2.4.	Realizar informe sobre la implementación del módulo prototipo.	4.2.3.
5.	VERIFICACIÓN	
5.1.	Realizar testing de unidad	4.2.4.

5.2.	Realizar testing de módulos	5.1.
5.3.	Realizar testing de subsistemas	5.2.
5.4.	Realizar testing de sistema	5.3.
5.5.	Realizar testing de aceptación	5.4.
5.6.	Reunión para entrega de producto con socios	5.5.

Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por TYT S.A.S., usando
MICROSOFT PROJECT 2010

3.3.3. Estimación de los Recursos para las Actividades

Tabla 3. Recursos para las actividades

Id	Nombre de tarea	Nombres de los recursos
1.	REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE	
1.1.	Preparar reunión con el cliente	GERENTE DE PROYECTO
1.2.	Realizar reunión con el cliente y asociados	AUDITORIO, GERENTE DE PROYECTO
1.3.	Recopilar requerimientos del cliente	GERENTE DE PROYECTO
2.	PLAN DE DESARROLLO DEL MÓDULO COMPLEMENTARIO	
2.1.	PLAN DE INVESTIGACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DE DOCUMENTO GEOCIÉNTÍFICO	
2.1.1.	Plantear el problema	GEOLOGO EXTERNO
2.1.2.	Definir los objetivos generales y específicos	GEOLOGO EXTERNO
2.1.3.	Realizar justificación de la investigación	GEOLOGO EXTERNO
2.1.4.	Definir MARCO TEÓRICO	GEOLOGO EXTERNO
2.1.5.	Definir MARCO METODOLÓGICO	GEOLOGO EXTERNO
2.1.6.	Definir cronograma y presupuesto de las actividades	GEOLOGO EXTERNO
2.2.	PLAN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO COMPLEMENTARIO	
2.2.1.	Definir panorama	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS
2.2.2.	Definir plan de fases	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS
2.2.3.	Definir plan de organización	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE

		SISTEMAS
2.2.4.	Definir plan de pruebas	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS
2.2.5.	Definir plan de control de modificaciones	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS
2.2.6.	Definir plan de documentación	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS
2.2.7.	Definir plan de capacitación	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS
2.2.8.	Definir plan de instalación y operación	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS
2.2.9.	Definir plan de recursos y entregas	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS
2.2.10.	Definir plan de mantenimiento	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS
3.	DOCUMENTO DE INVESTIGACIÓN GEOCIÉNTIFICA	
3.1.	REVISIÓN DE MATERIAL BIBLIOGRÁFICO	GEOLOGO EXTERNO
3.2.	CONSTRUCCIÓN DEL MODELO GEOCIÉNTIFICO	GEOLOGO EXTERNO
4.	MÓDULO COMPLE- MENTARIO	
4.1.	DISEÑO DEL SOFTWARE	
4.1.1.	Realizar el montaje de una VPN, facilitando el acceso a la red de la empresa, para manejar el software PETREL, adquirido por la empresa.	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS, OFICINA
4.1.2.	Realización y entrega de informe a cerca de la VPN.	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE

		SISTEMAS,OFICINA
4.1.3.	Explorar el producto PETREL.	
4.1.4.	Entender el funcionamiento del SDK OCEAN.	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS,OFICINA
4.1.5.	Profundizar y perfeccionar conceptos de programación en .NET, C SHARP y Visual Studio.	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS,OFICINA
4.1.6.	Realizar curso de capacitación sobre la industria petrolera, el petróleo, los terrenos y como interfiere esta industria con las tecnologías de la información y comunicación.	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS,OFICINA
4.1.7.	Realizar informe sobre las plataformas PETREL y el SDK OCEAN.	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS,OFICINA
4.2.	CONSTRUCCIÓN DEL SOFTWARE	
4.2.1.	Desarrollar un formato útil, facilitando la recolección de modelos.	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS,OFICINA
4.2.2.	Comprender los modelos Geológicos, petrofísicos, Geomecánicos y matemáticos proporcionados por el equipo de trabajo.	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS,OFICINA
4.2.3.	Realizar manejo de las herramientas utilizadas para desarrollar módulos complementarios.	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS,OFICINA
4.2.4.	Realizar informe sobre la implementación del módulo prototipo.	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS,OFICINA
5.	VERIFICACIÓN	
5.1.	Realizar testing de unidad	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS,OFICINA
5.2.	Realizar testing de módulos	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE

		SISTEMAS,OFICINA
5.3.	Realizar testing de subsistemas	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS,OFICINA
5.4.	Realizar testing de sistema	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS,OFICINA
5.5.	Realizar testing de aceptación	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS,OFICINA
5.6.	Reunión para entrega de producto con socios	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS,OFICINA

Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por TYT S.A.S.,
usando MICROSOFT PROJECT 2010

3.3.4. Estimación de la Duración de las Actividades

Tabla 4. Duración de las actividades.

Id	Nombre de tarea	Predecesoras	Duración
1.	REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE		2,25 días
1.1.	Preparar reunión con el cliente		1 día
1.2.	Realizar reunión con el cliente y asociados	1.1.	2 horas
1.3.	Recopilar requerimientos del cliente	1.2.	1 día
2.	PLAN DE DESARROLLO DEL MÓDULO COMPLEMENTARIO		17 días
2.1.	PLAN DE INVESTIGACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DE DOCUMENTO GEOCIENTÍFICO		6 días
2.1.1.	Plantear el problema	1.3.	1 día
2.1.2.	Definir los objetivos generales y específicos	2.1.1.	1 día
2.1.3.	Realizar justificación de la investigación	2.1.2.	1 día
2.1.4.	Definir MARCO TEÓRICO	2.1.3.	1 día
2.1.5.	Definir MARCO METODOLÓGICO	2.1.4.	1 día
2.1.6.	Definir cronograma y presupuesto de las actividades	2.1.5.	1 día
2.2.	PLAN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO COMPLEMENTARIO		11 días
2.2.1.	Definir panorama	2.1.6.	1 día
2.2.2.	Definir plan de fases	2.2.1.	1 día
2.2.3.	Definir plan de organización	2.2.2.	1 día
2.2.4.	Definir plan de pruebas	2.2.3.	1 día
2.2.5.	Definir plan de control de modificaciones	2.2.4.	1 día
2.2.6.	Definir plan de documentación	2.2.5.	1 día

2.2.7.	Definir plan de capacitación	2.2.6.	1 día
2.2.8.	Definir plan de instalación y operación	2.2.7.	1 día
2.2.9.	Definir plan de recursos y entregas	2.2.8.	1 día
2.2.10.	Definir plan de mantenimiento	2.2.9.	1 día
3.	DOCUMENTO DE INVESTIGACIÓN GEOCIENTÍFICA		35 días
3.1.	REVISIÓN DE MATERIAL BIBLIOGRÁFICO	2.2.10.	15 días
3.2.	CONSTRUCCIÓN DEL MODELO GEOCIENTÍFICO	3.1.	20 días
4.	MÓDULO COMPLE- MENTARIO		85 días
4.1.	DISEÑO DEL SOFTWARE		45 días
4.1.1.	Realizar el montaje de una VPN, facilitando el acceso a la red de la empresa, para manejar el software PETREL, adquirido por la empresa.	3.2.	1 sem
4.1.2.	Realización y entrega de informe a cerca de la VPN.	4.1.1.	1 sem
4.1.3.	Explorar el producto PETREL.	4.1.2.	1 sem
4.1.4.	Entender el funcionamiento del SDK OCEAN.	4.1.3.	1 sem
4.1.5.	Profundizar y perfeccionar conceptos de programación en .NET, C SHARP y Visual Studio.	4.1.4.	2 sem.
4.1.6.	Realizar curso de capacitación sobre la industria petrolera, el petróleo, los terrenos y como interfiere esta industria con las tecnologías de la información y comunicación.	4.1.5.	1 sem
4.1.7.	Realizar informe sobre las plataformas PETREL y el SDK OCEAN.	4.1.6.	2 sem.
4.2.	CONSTRUCCIÓN DEL SOFTWARE		40 días
4.2.1.	Desarrollar un formato útil, facilitando la recolección de modelos.	4.1.7.	1 sem
4.2.2.	Comprender los modelos Geológicos, petrofísicos, Geo-mecánicos y matemáticos proporcionados por el equipo de trabajo.	4.2.1.	2 sem.
4.2.3.	Realizar manejo de las herramientas utilizadas para desarrollar módulos complementarios.	4.2.2.	4 sem.
4.2.4.	Realizar informe sobre la implementación del módulo prototipo.	4.2.3.	1 sem
5.	VERIFICACIÓN		25 días

5.1.	Realizar testing de unidad	4.2.4.	1 sem
5.2.	Realizar testing de módulos	5.1.	1 sem
5.3.	Realizar testing de subsistemas	5.2.	1 sem
5.4.	Realizar testing de sistema	5.3.	1 sem
5.5.	Realizar testing de aceptación	5.4.	1 sem
5.6.	Reunión para entrega de producto con socios	5.5.	2 horas

Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por TYT S.A.S., usando
MICROSOFT PROJECT 2010

3.3.5. Desarrollo del Cronograma

Tabla 5. Cronograma de las actividades

Id	Nombre de tarea	Predecesoras	Duración	Comienzo	Fin
1.	REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE		2,25 días	lun 14/01/13	mié 16/01/13
1.1.	Preparar reunión con el cliente		1 día	lun 14/01/13	lun 14/01/13
1.2.	Realizar reunión con el cliente y asociados	1.1.	2 horas	mar 15/01/13	mar 15/01/13
1.3.	Recopilar requerimientos del cliente	1.2.	1 día	mar 15/01/13	mié 16/01/13
2.	PLAN DE DESARROLLO DEL MÓDULO COMPLEMENTARIO		21 días	jue 17/01/13	jue 14/02/13
2.1.	PLAN DE INVESTIGACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DE DOCUMENTO GEOCIENTÍFICO		6 días	jue 17/01/13	jue 24/01/13
2.1.1.	Plantear el problema	1.3.	1 día	jue 17/01/13	jue 17/01/13
2.1.2.	Definir los objetivos generales y específicos	2.1.1.	1 día	vie 18/01/13	vie 18/01/13
2.1.3.	Realizar justificación de la investigación	2.1.2.	1 día	lun 21/01/13	lun 21/01/13
2.1.4.	Definir MARCO TEÓRICO	2.1.3.	1 día	mar 22/01/13	mar 22/01/13
2.1.5.	Definir MARCO METODOLÓGICO	2.1.4.	1 día	mié 23/01/13	mié 23/01/13

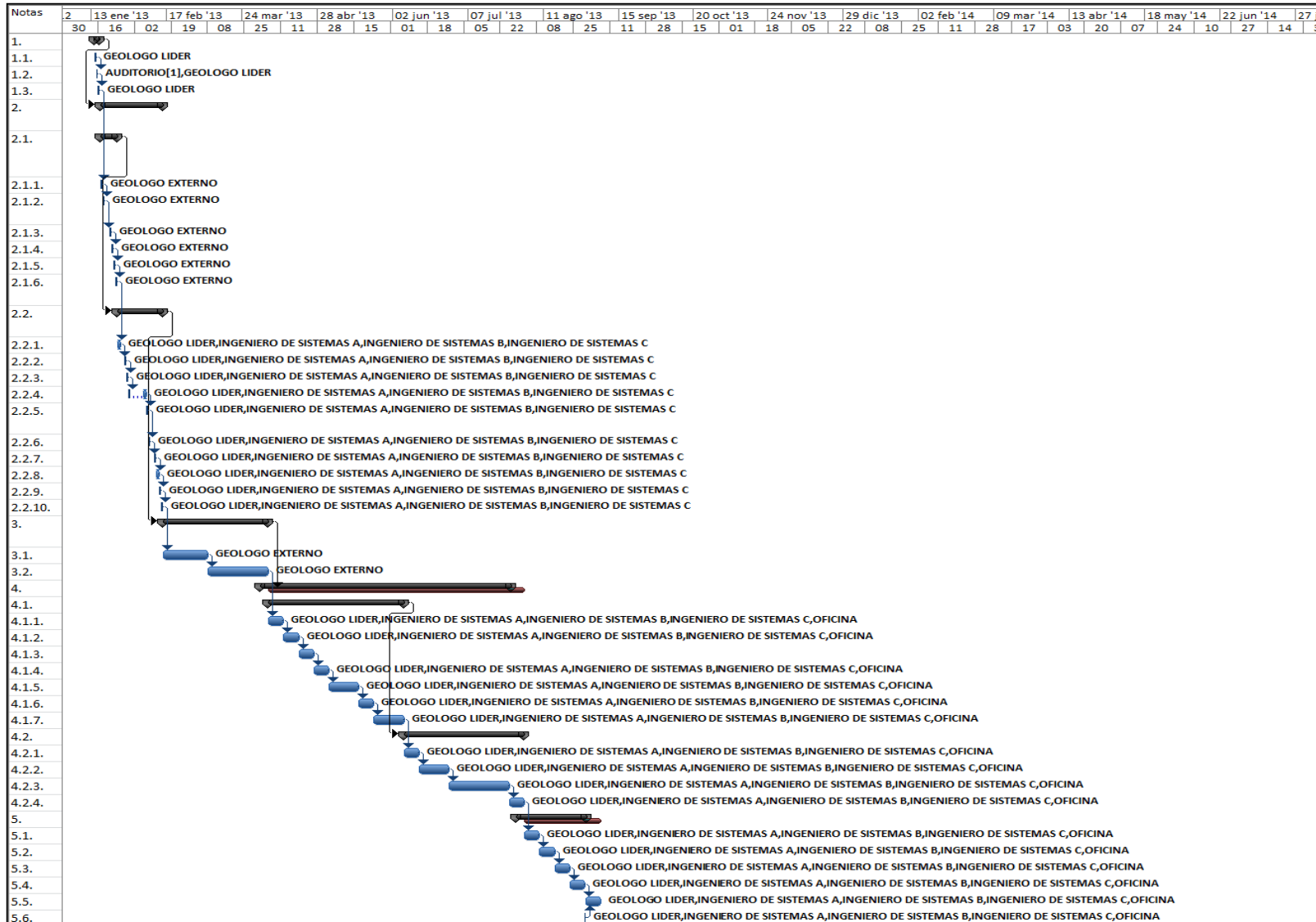
2.1.6.	Definir cronograma y presupuesto de las actividades	2.1.5.	1 día	jue 24/01/13	jue 24/01/13
2.2.	PLAN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO COMPLEMENTARIO		15 días	vie 25/01/13	jue 14/02/13
2.2.1.	Definir panorama	2.1.6.	1 día	vie 25/01/13	vie 25/01/13
2.2.2.	Definir plan de fases	2.2.1.	1 día	lun 28/01/13	lun 28/01/13
2.2.3.	Definir plan de organización	2.2.2.	1 día	mar 29/01/13	mar 29/01/13
2.2.4.	Definir plan de pruebas	2.2.3.	2 días	mié 30/01/13	mié 06/02/13
2.2.5.	Definir plan de control de modificaciones	2.2.4.	1 día	jue 07/02/13	jue 07/02/13
2.2.6.	Definir plan de documentación	2.2.5.	1 día	vie 08/02/13	vie 08/02/13
2.2.7.	Definir plan de capacitación	2.2.6.	1 día	lun 11/02/13	lun 11/02/13
2.2.8.	Definir plan de instalación y operación	2.2.7.	1 día	mar 12/02/13	mar 12/02/13
2.2.9.	Definir plan de recursos y entregas	2.2.8.	1 día	mié 13/02/13	mié 13/02/13
2.2.10.	Definir plan de mantenimiento	2.2.9.	1 día	jue 14/02/13	jue 14/02/13
3.	DOCUMENTO DE INVESTIGACIÓN GEOCIÉNTIFICA		35 días	vie 15/02/13	jue 04/04/13
3.1.	REVISIÓN DE MATERIAL BIBLIOGRÁFICO	2.2.10.	15 días	vie 15/02/13	jue 07/03/13
3.2.	CONSTRUCCIÓN DEL MODELO GEOCIÉNTIFICO	3.1.	20 días	vie 08/03/13	jue 04/04/13
4.	MÓDULO COMPLE- MENTARIO		85 días	lun 01/04/13	vie 26/07/13

4.1.	DISEÑO DEL SOFTWARE		45 días	vie 05/04/13	jue 06/06/13
4.1.1.	Realizar el montaje de una VPN, facilitando el acceso a la red de la empresa, para manejar el software PETREL, adquirido por la empresa.	3.2.	1 sem	vie 05/04/13	jue 11/04/13
4.1.2.	Realización y entrega de informe a cerca de la VPN.	4.1.1.	1 sem	vie 12/04/13	jue 18/04/13
4.1.3.	Explorar el producto PETREL.	4.1.2.	1 sem	vie 19/04/13	jue 25/04/13
4.1.4.	Entender el funcionamiento del SDK OCEAN.	4.1.3.	1 sem	vie 26/04/13	jue 02/05/13
4.1.5.	Profundizar y perfeccionar conceptos de programación en .NET, C SHARP y Visual Studio.	4.1.4.	2 sem.	vie 03/05/13	jue 16/05/13
4.1.6.	Realizar curso de capacitación sobre la industria petrolera, el petróleo, los terrenos y como interfiere esta industria con las tecnologías de la información y comunicación.	4.1.5.	1 sem	vie 17/05/13	jue 23/05/13
4.1.7.	Realizar informe sobre las plataformas PETREL y el SDK OCEAN.	4.1.6.	2 sem.	vie 24/05/13	jue 06/06/13
4.2.	CONSTRUCCIÓN DEL SOFTWARE		40 días	vie 07/06/13	jue 01/08/13
4.2.1.	Desarrollar un formato útil, facilitando la recolección de modelos.	4.1.7.	1 sem	vie 07/06/13	jue 13/06/13
4.2.2.	Comprender los modelos Geológicos, petrofísicos, Geo-mecánicos y matemáticos proporcionados por el equipo de trabajo.	4.2.1.	2 sem.	vie 14/06/13	jue 27/06/13
4.2.3.	Realizar manejo de las herramientas utilizadas para desarrollar módulos complementarios.	4.2.2.	4 sem.	vie 28/06/13	jue 25/07/13
4.2.4.	Realizar informe sobre la implementación del módulo prototipo.	4.2.3.	1 sem	vie 26/07/13	jue 01/08/13

5.	VERIFICACIÓN		25 días	lun 29/07/13	vie 30/08/13
5.1.	Realizar testing de unidad	4.2.4.	1 sem	vie 02/08/13	jue 08/08/13
5.2.	Realizar testing de módulos	5.1.	1 sem	vie 09/08/13	jue 15/08/13
5.3.	Realizar testing de subsistemas	5.2.	1 sem	vie 16/08/13	jue 22/08/13
5.4.	Realizar testing de sistema	5.3.	1 sem	vie 23/08/13	jue 29/08/13
5.5.	Realizar testing de aceptación	5.4.	1 sem	vie 30/08/13	vie 06/09/13
5.6.	Reunión para entrega de producto con socios	5.5.	2 horas	vie 30/08/13	vie 30/08/13

Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por TYT S.A.S., usando MICROSOFT PROJECT 2010

Ilustración 2. Diagrama de Gantt del Proyecto



Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por TYT S.A.S., usando MICROSOFT PROJECT 2010

3.4. PLAN DE GESTIÓN DE LOS COSTOS

En este apartado, se establecerán los costos de los recursos y las actividades, el presupuesto del proyecto y el flujo de caja. Es importante recordar que, como se dijo anteriormente al inicio del plan de gestión del tiempo, la información recopilada en el presente apartado es producto de las reuniones realizadas con el Gerente de Proyectos, el Gerente General de TYT S.A.S., el Geólogo Externo y los Ingenieros de Sistemas, utilizando la metodología *Brainstorming*, durante la semana del 1 al 5 de Octubre de la presente anualidad, teniendo en cuenta experiencia de los participantes y la información de proyectos previamente desarrollados por la compañía.

Así, la gestión de los costos del proyecto es:

3.4.1. Estimación de los Costos

Tabla 6. Costo de los recursos

Nombre del recurso	Tipo	Capacidad máxima	Tasa estándar	Calendario base
AUDITORIO	Material		\$ 50.000,00/hora	
VIDEO BEAM	Material		\$ 10.000,00/hora	
GEOLOGO EXTERNO	Trabajo	100%	\$ 20.000,00/hora	Estándar
GERENTE DE PROYECTO	Trabajo	100%	\$ 15.000,00/hora	Estándar
INGENIERO DE SISTEMAS A	Trabajo	100%	\$ 12.500,00/hora	Estándar
INGENIERO DE SISTEMAS B	Trabajo	100%	\$ 12.500,00/hora	Estándar
INGENIERO DE SISTEMAS C	Trabajo	100%	\$ 12.500,00/hora	Estándar
OFICINA	Trabajo	100%	\$ 3.000,00/hora	Estándar

Tabla 7. Costo de las actividades.

Id	Nombre de tarea	Costo	Nombres de los recursos
1.	REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE	\$ 330.000,00	
1.1.	Preparar reunión con el cliente	\$ 120.000,00	GERENTE DE PROYECTO
1.2.	Realizar reunión con el cliente y asociados	\$ 90.000,00	AUDITORIO, GERENTE DE PROYECTO
1.3.	Recopilar requerimientos del cliente	\$ 120.000,00	GERENTE DE PROYECTO

2.	PLAN DE DESARROLLO DEL MÓDULO COMPLEMENTARIO	\$ 5.580.000,00	
2.1.	PLAN DE INVESTIGACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DE DOCUMENTO GEOCIENTÍFICO	\$ 960.000,00	
2.1.1.	Plantear el problema	\$ 160.000,00	GEOLOGO EXTERNO
2.1.2.	Definir los objetivos generales y específicos	\$ 160.000,00	GEOLOGO EXTERNO
2.1.3.	Realizar justificación de la investigación	\$ 160.000,00	GEOLOGO EXTERNO
2.1.4.	Definir MARCO TEÓRICO	\$ 160.000,00	GEOLOGO EXTERNO
2.1.5.	Definir MARCO METODOLÓGICO	\$ 160.000,00	GEOLOGO EXTERNO
2.1.6.	Definir cronograma y presupuesto de las actividades	\$ 160.000,00	GEOLOGO EXTERNO
2.2.	PLAN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO COMPLEMENTARIO	\$ 4.620.000,00	
2.2.1.	Definir panorama	\$ 420.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS
2.2.2.	Definir plan de fases	\$ 420.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS
2.2.3.	Definir plan de organización	\$ 420.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS
2.2.4.	Definir plan de pruebas	\$ 840.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS
2.2.5.	Definir plan de control de modificaciones	\$ 420.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS
2.2.6.	Definir plan de documentación	\$ 420.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS
2.2.7.	Definir plan de capacitación	\$ 420.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS
2.2.8.	Definir plan de instalación y operación	\$ 420.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS
2.2.9.	Definir plan de recursos y entregas	\$ 420.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS
2.2.10.	Definir plan de mantenimiento	\$ 420.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS
3.	DOCUMENTO DE INVESTIGACIÓN GEOCIENTÍFICA	\$ 5.600.000,00	
3.1.	REVISIÓN DE MATERIAL BIBLIOGRÁFICO	\$ 2.400.000,00	GEOLOGO EXTERNO
3.2.	CONSTRUCCIÓN DEL MODELO GEOCIENTÍFICO	\$ 3.200.000,00	GEOLOGO EXTERNO
4.	MÓDULO COMPLEMENTARIO	\$ 35.700.000,00	

4.1.	DISEÑO DEL SOFTWARE	\$ 18.900.000,00	
4.1.1.	Realizar el montaje de una VPN, facilitando el acceso a la red de la empresa, para manejar el software PETREL, adquirido por la empresa.	\$ 2.100.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS, OFICINA
4.1.2.	Realización y entrega de informe a cerca de la VPN.	\$ 2.100.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS, OFICINA
4.1.3.	Explorar el producto PETREL.	\$ 2.100.000,00	
4.1.4.	Entender el funcionamiento del SDK OCEAN.	\$ 2.100.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS, OFICINA
4.1.5.	Profundizar y perfeccionar conceptos de programación en .NET, C SHARP y Visual Studio.	\$ 4.200.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS, OFICINA
4.1.6.	Realizar curso de capacitación sobre la industria petrolera, el petróleo, los terrenos y como interfiere esta industria con las tecnologías de la información y comunicación.	\$ 2.100.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS, OFICINA
4.1.7.	Realizar informe sobre las plataformas PETREL y el SDK OCEAN.	\$ 4.200.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS, OFICINA
4.2.	CONSTRUCCIÓN DEL SOFTWARE	\$ 16.800.000,00	
4.2.1.	Desarrollar un formato útil, facilitando la recolección de modelos.	\$ 2.100.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS, OFICINA
4.2.2.	Comprender los modelos Geológicos, petrofísicos, Geo-mecánicos y matemáticos proporcionados por el equipo de trabajo.	\$ 4.200.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS, OFICINA
4.2.3.	Realizar manejo de las herramientas utilizadas para desarrollar módulos complementarios.	\$ 8.400.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS, OFICINA
4.2.4.	Realizar informe sobre la implementación del módulo prototipo.	\$ 2.100.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS, OFICINA
5.	VERIFICACIÓN	\$ 10.665.000,00	
5.1.	Realizar testing de unidad	\$ 2.100.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS, OFICINA
5.2.	Realizar testing de módulos	\$ 2.100.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS, OFICINA
5.3.	Realizar testing de subsistemas	\$ 2.100.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS, OFICINA

5.4.	Realizar testing de sistema	\$ 2.100.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS,OFICINA
5.5.	Realizar testing de aceptación	\$ 2.100.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS,OFICINA
5.6.	Reunión para entrega de producto con socios	\$ 165.000,00	GERENTE DE PROYECTO, INGENIEROS DE SISTEMAS,OFICINA

Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por TYT S.A.S., usando MICROSOFT PROJECT 2010

3.4.2. Presupuesto

Tabla 8. Presupuesto de las actividades del proyecto.

Id	Nombre de tarea	Costo	Duración
1.	REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE	\$ 330.000,00	2,25 días
1.1.	Preparar reunión con el cliente	\$ 120.000,00	1 día
1.2.	Realizar reunión con el cliente y asociados	\$ 90.000,00	2 horas
1.3.	Recopilar requerimientos del cliente	\$ 120.000,00	1 día
2.	PLAN DE DESARROLLO DEL MÓDULO COMPLEMENTARIO	\$ 5.580.000,00	21 días
2.1.	PLAN DE INVESTIGACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DE DOCUMENTO GEOCIÉNTÍFICO	\$ 960.000,00	6 días
2.1.1.	Plantear el problema	\$ 160.000,00	1 día
2.1.2.	Definir los objetivos generales y específicos	\$ 160.000,00	1 día
2.1.3.	Realizar justificación de la investigación	\$ 160.000,00	1 día
2.1.4.	Definir MARCO TEÓRICO	\$ 160.000,00	1 día
2.1.5.	Definir MARCO METODOLÓGICO	\$ 160.000,00	1 día
2.1.6.	Definir cronograma y presupuesto de las actividades	\$ 160.000,00	1 día
2.2.	PLAN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO COMPLEMENTARIO	\$ 4.620.000,00	15 días
2.2.1.	Definir panorama	\$ 420.000,00	1 día

2.2.2.	Definir plan de fases	\$ 420.000,00	1 día
2.2.3.	Definir plan de organización	\$ 420.000,00	1 día
2.2.4.	Definir plan de pruebas	\$ 840.000,00	2 días
2.2.5.	Definir plan de control de modificaciones	\$ 420.000,00	1 día
2.2.6.	Definir plan de documentación	\$ 420.000,00	1 día
2.2.7.	Definir plan de capacitación	\$ 420.000,00	1 día
2.2.8.	Definir plan de instalación y operación	\$ 420.000,00	1 día
2.2.9.	Definir plan de recursos y entregas	\$ 420.000,00	1 día
2.2.10.	Definir plan de mantenimiento	\$ 420.000,00	1 día
3.	DOCUMENTO DE INVESTIGACIÓN GEOCIENTÍFICA	\$ 5.600.000,00	35 días
3.1.	REVISIÓN DE MATERIAL BIBLIOGRÁFICO	\$ 2.400.000,00	15 días
3.2.	CONSTRUCCIÓN DEL MODELO GEOCIENTÍFICO	\$ 3.200.000,00	20 días
4.	MÓDULO COMPLE- MENTARIO	\$ 35.700.000,00	85 días
4.1.	DISEÑO DEL SOFTWARE	\$ 18.900.000,00	45 días
4.1.1.	Realizar el montaje de una VPN, facilitando el acceso a la red de la empresa, para manejar el software PETREL, adquirido por la empresa.	\$ 2.100.000,00	1 sem
4.1.2.	Realización y entrega de informe a cerca de la VPN.	\$ 2.100.000,00	1 sem

4.1.3.	Explorar el producto PETREL.	\$ 2.100.000,00	1 sem
4.1.4.	Entender el funcionamiento del SDK OCEAN.	\$ 2.100.000,00	1 sem
4.1.5.	Profundizar y perfeccionar conceptos de programación en .NET, C SHARP y Visual Studio.	\$ 4.200.000,00	2 sem.
4.1.6.	Realizar curso de capacitación sobre la industria petrolera, el petróleo, los terrenos y como interfiere esta industria con las tecnologías de la información y comunicación.	\$ 2.100.000,00	1 sem
4.1.7.	Realizar informe sobre las plataformas PETREL y el SDK OCEAN.	\$ 4.200.000,00	2 sem.
4.2.	CONSTRUCCIÓN DEL SOFTWARE	\$ 16.800.000,00	40 días
4.2.1.	Desarrollar un formato útil, facilitando la recolección de modelos.	\$ 2.100.000,00	1 sem
4.2.2.	Comprender los modelos Geológicos, petrofísicos, Geo-mecánicos y matemáticos proporcionados por el equipo de trabajo.	\$ 4.200.000,00	2 sem.
4.2.3.	Realizar manejo de las herramientas utilizadas para desarrollar módulos complementarios.	\$ 8.400.000,00	4 sem.
4.2.4.	Realizar informe sobre la implementación del módulo prototipo.	\$ 2.100.000,00	1 sem
5.	VERIFICACIÓN	\$ 10.665.000,00	25 días
5.1.	Realizar testing de unidad	\$ 2.100.000,00	1 sem
5.2.	Realizar testing de módulos	\$ 2.100.000,00	1 sem
5.3.	Realizar testing de subsistemas	\$ 2.100.000,00	1 sem
5.4.	Realizar testing de sistema	\$ 2.100.000,00	1 sem
5.5.	Realizar testing de aceptación	\$ 2.100.000,00	1 sem

5.6.	Reunión para entrega de producto con socios	\$ 165.000,00	2 horas
TOTAL		\$ 55.775.000,00	

Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por TYT S.A.S.,
usando MICROSOFT PROJECT 2010

Tabla 9. Flujo de caja.

TYT S.A.S. (NIT. 804-016-69940)	
FLUJO DE CAJA PROYECTADO	
"INVERSIÓN SÍSMICA MEDIANTE UN ALORITMO GENÉTICO "	
ENERO DE 2013 - AGOSTO DE 2013	
RUBROS	VALORES
TOTAL INGRESOS	\$ 181.000.000,00
INGRESOS POR VENTA CONTRATADA A ECOPEPETROL (50% adelanto)	\$ 125.000.000,00
INGRESO POR VENTA CONTRATADA A OTROS USUARIOS (70% de adelanto)	\$ 56.000.000,00
COSTOS	\$ 55.775.000,00
AUDITORIO	\$ 100.000,00
VIDEO BEAM	\$ 20.000,00
GEOLOGO EXTERNO	\$ 6.560.000,00
GEOLOGO LIDER	\$ 14.220.000,00
INGENIERO DE SISTEMAS A	\$ 11.625.000,00
INGENIERO DE SISTEMAS B	\$ 11.625.000,00
INGENIERO DE SISTEMAS C	\$ 11.625.000,00
GASTOS	\$ 4.400.000,00
GASTOS DE ARRENDAMIENTO	\$ 3.200.000,00
GASTOS DE SERVICIOS	\$ 1.200.000,00
UTILIDAD ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS	\$ 120.825.000,00
INTERESES	\$ 0,00
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ 120.825.000,00
IMPUESTOS	\$ 39.872.250,00
UTILIDAD NETA	\$ 80.952.750,00
VALOR PRESENTE NETO	\$ 73.593.409,09

Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por TYT S.A.S.

Tabla 10. Inversiones proyectadas y resumen del presupuesto total del proyecto.

TYT S.A.S. (NIT. 804-016-69940)

INVERSIONES PROYECTADAS
"INVERSIÓN SÍSMICA MEDIANTE UN ALORITMO GENÉTICO "

OCTUBRE DE 2012 - ENERO DE 2013

RUBROS	VALORES
TOTAL INVERSIONES	\$ 44.460.000,00
INVERSIONES EN ACTIVOS FIJOS	\$ 13.860.000,00
COMPUTADORES	\$ 11.880.000,00
ESCRITORIOS	\$ 1.980.000,00
INVERSIONES EN ACTIVOS DIFERIDOS	\$ 30.600.000,00
LICENCIAS DE PETREL	\$ 5.400.000,00
LICENCIAS DE VISUAL STUDIO	\$ 3.600.000,00
CURSOS	\$ 21.600.000,00
FUENTES DE FINANCIACIÓN	\$ 44.460.000,00
APORTES DE SOCIOS	\$ 44.460.000,00

RESUMEN PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO
"INVERSIÓN SÍSMICA MEDIANTE UN ALORITMO GENÉTICO "

OCTUBRE DE 2012 - ENERO DE 2013

RUBROS	VALORES
TOTAL PRESUPUESTO	\$ 104.635.000,00
TOTAL INVERSIONES	\$ 44.460.000,00
TOTAL COSTO DE LAS ACTIVIDADES	\$ 55.775.000,00
TOTAL GASTOS	\$ 4.400.000,00

Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por TYT S.A.S.

Tabla 11. Resumen del proyecto

**PROYECTO PARA LA CREACIÓN DEL MÓDULO COMPLEMENTARIO
INVERSIÓN SÍSMICA MEDIANTE UN ALGORÍTMO GENÉTICO**

Resumen de programación en tiempo y costos.

<u>Fechas</u>			
Comienzo:	lun 14/01/13	Fin:	vie 06/09/13
Comienzo previsto:	NOD	Fin previsto:	NOD
Comienzo real:	NOD	Fin real:	NOD
Variación de comi	0 días	Variación de fin:	0 días
<u>Duración</u>			
Programada:	169,25 días	Restante:	169,25 días
Prevista:	0 días	Real:	0 días
Variación:	169,25 días	Porcentaje completado:	0%
<u>Trabajo</u>			
Programado:	4.226 horas	Restante:	4.226 horas
Previsto:	0 horas	Real:	0 horas
Variación:	4.226 horas	Porcentaje completado:	0%
<u>Costos</u>			
Programados:	\$ 57.875.000,00	Restantes:	\$ 57.875.000,00
Previstos:	\$ 0,00	Reales:	\$ 0,00
Variación:	\$ 57.875.000,00		
<u>Estado de las tareas</u>		<u>Estado de los recursos</u>	
Tareas aún no comenzadas:	47	Recursos de trabajo:	5
Tareas en curso:	0	Recursos de trabajo sobreasignados:	0
Tareas finalizadas:	0	Recursos materiales:	2
Total de tareas:	47	Total de recursos:	7

Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por
TYT S.A.S., usando MICROSOFT PROJECT 2010

3.5. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

La gestión de la calidad básicamente se rige en los procesos y actividades que una organización ejecuta con el fin de alcanzar los objetivos del proyecto, caracterizándose por la mejora continua de estos procesos. En otras palabras, describe los procesos necesarios para asegurarse de que el proyecto cumpla con los objetivos para los cuales ha sido emprendido.

3.5.1. Planificación de la Calidad

Implementar un sistema de calidad depende de muchos factores: trayectoria de la empresa, requerimientos del cliente, disponibilidad de recursos. Asimismo, para una organización, significará reducir costos y mejorar los procesos de realización del producto, prevaleciendo la calidad de los *output* y la satisfacción del cliente.

CMMI: Modelo para implantar procesos software que recogen las mejores prácticas.

CMMI es la sigla de Capability Maturity Model Integration que significa Modelo de Madurez y de Capacidad Integrado; es un modelo de madurez de mejora de los procesos para el desarrollo de productos y de servicios. Consiste en las mejores prácticas que tratan las actividades de desarrollo y de mantenimiento que cubren el ciclo de vida del producto, desde la concepción a la entrega y el mantenimiento.

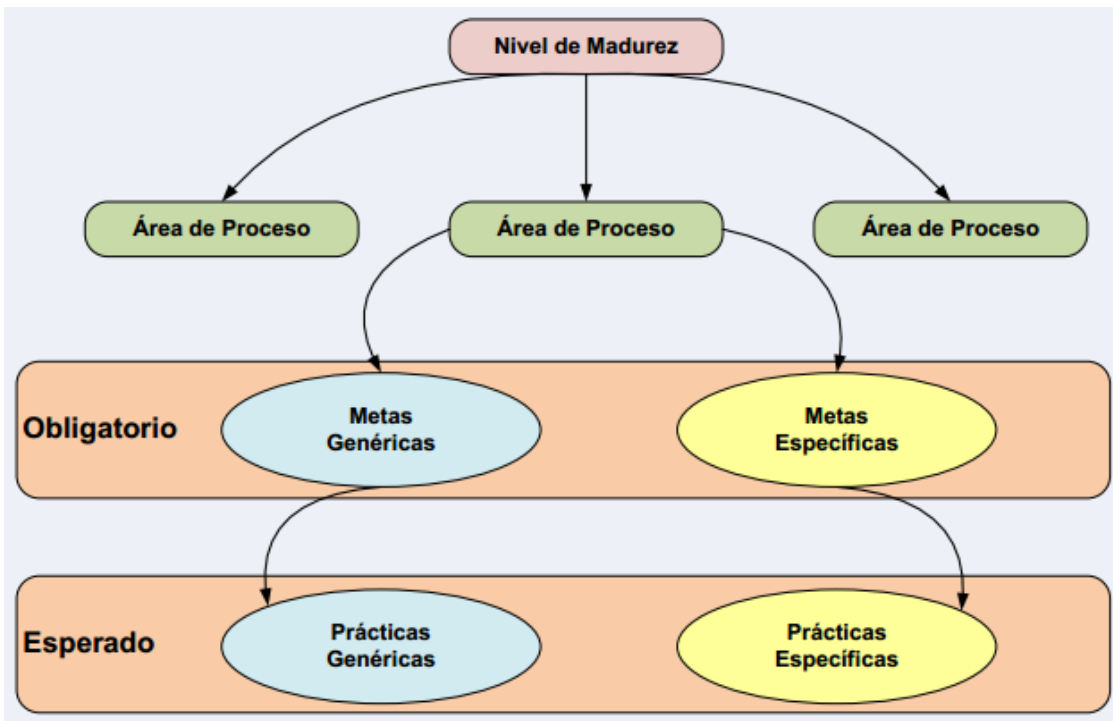
TYT S.A.S. implementará para el desarrollo del proyecto, el sistema CMMI para Desarrollo o **CMMI-DEV**. La cual es una guía para medir, gestionar y controlar el proceso de desarrollo.

Según la definición que hace SEI (Software Engineering Institute), CMMI-DEV V.1.2 es un modelo para la mejora de procesos, que proporciona a las organizaciones, los elementos esenciales para procesos eficaces. CMMI-DEV V.1.2 ayuda a integrar funciones organizativas, tradicionalmente separadas, establece objetivos y prioridades en la mejora

de procesos, proporciona una orientación para la calidad de procesos, y un punto de referencia para la evaluación de los procesos actuales.

La adopción de este modelo de buenas prácticas mejorará de los procesos actuales de una organización o, en su caso, la adopción de nuevos procesos con la finalidad de producir software con calidad.

Ilustración 3. Estructura del modelo CMMI



Fuente: CMMI for Development. Versión 1.2

La madurez de un proceso software es el grado en el cual un proceso específico es efectivo, definido, gestionado, medido y controlado. La madurez supone un potencial en crecimiento en cuanto a capacidad e indica la riqueza de los procesos de una organización y la consistencia con la cuál éstos son aplicados en los proyectos.

CMMI-DEV V.1.2 se ha venido centrando en las denominadas áreas de proceso, entendiendo como áreas de proceso aquellas actividades que facilitan el camino de la mejora. En cada una de estas áreas se define qué hay que hacer pero no cómo hay que hacerlo. El modelo CMMI-DEV V.1.2 se centra por tanto en la definición de las actividades, metas y prácticas de un determinado área de proceso pero sin definir los métodos y

herramientas concretas para implementar las prácticas de una determinada área. Así CMMI-DEV V.1.2-DEV define 4 categorías de proceso: Gestión del proceso, Gestión del proyecto, Ingeniería y Soporte. Para cada una de estas categorías define las áreas de proceso.

El modelo CMMI-DEV V.1.2 define dos tipos de representaciones, una por etapas y otra continua, ambas tienen el mismo contenido pero diferente estructura.

La representación por etapas se centra en un conjunto de áreas de proceso claves, que son identificadas dentro de ciertos niveles de madurez. Según este modelo, la organización no puede alcanzar el siguiente nivel de madurez hasta que no haya alcanzado el nivel previo. La representación continua ofrece mayor flexibilidad a las organizaciones permitiéndoles la selección de los procesos más relevantes sobre los que se realizan las mejoras con base a sus objetivos de negocio y/o riesgos.

El nivel 2 de CMMI-DEV V.1.2 consta de 7 áreas de proceso:

Gestión de Requerimientos (REQM): Gestión de los requisitos del proyecto y los productos esperados. Identificación de inconsistencias entre los requisitos y el plan de proyecto.

Planificación de Proyectos (PP): Establecimiento y mantenimiento de planes que definen las actividades a ejecutar durante el proyecto.

Monitorización y control de proyectos (PMC): Control del progreso, identificación de desviaciones y toma de decisiones correctivas.

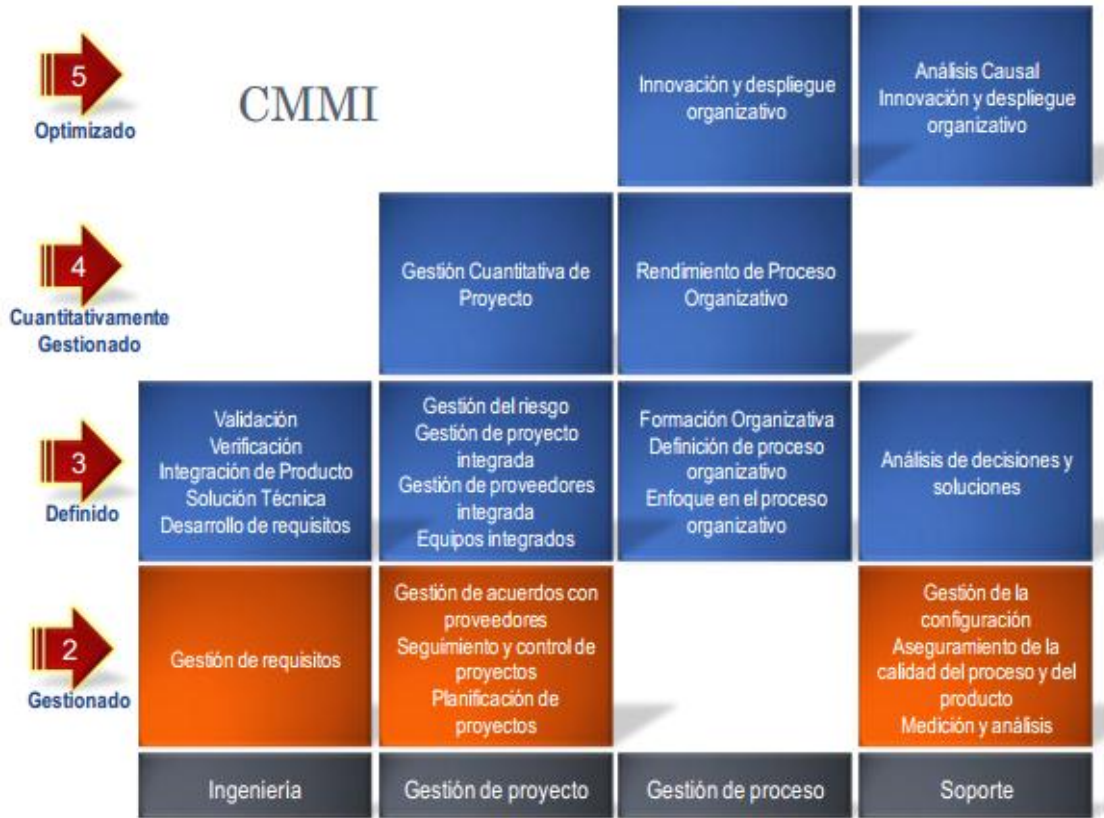
Gestión y Acuerdo con Proveedores (SAM): Gestión de la adquisición de productos y servicios a través de la existencia de un acuerdo formal con el proveedor.

Gestión de la calidad, Procesos y Productos (PPQA): Garantía de la calidad de los procesos aplicados y de los productos obtenidos.

Gestión de la configuración (CM): Establecimiento y mantenimiento de la integridad de los productos generados en el proyecto.

Medición y análisis (MA): Desarrollo, mantenimiento y uso de capacidades de medida que soporten las necesidades de información de la organización.

Esquema 6. CMMI por niveles y categorías



Fuente: CMMI for Development. Versión 1.2

El modelo CMMI declara el conjunto de prácticas que se deben llevar a cabo sin detallar la forma de implementarlas en cada empresa y se estructura en un conjunto de prácticas relacionadas que son ejecutadas para conseguir unos objetivos.

Cada área de proceso se descompone en objetivos:

- Objetivos genéricos: Los objetivos genéricos tienen que ver con el grado de institucionalización de los procesos: compromiso con la ejecución, capacidad para ejecutar, dirección de la ejecución y verificación de la ejecución. Son llamados genéricos porque son los mismos en todas las áreas de proceso.

- Objetivos específicos: Estos objetivos aplican a una única área de proceso y establecen las condiciones que se deben implementar para satisfacer el propósito del área de proceso.

Cada uno de estos objetivos se descompone a su vez en prácticas:

- Prácticas genéricas: se aplican a cualquier área de proceso puesto que mejoraran el funcionamiento y el control de cualquier proceso.
- Prácticas específicas: actividades que se consideran importantes en la realización del objetivo específico al cual está asociado y describen las actividades esperadas para lograr la meta específica de un área de proceso.

Metodología SCRUM

Esquema 7. Proceso de desarrollo de aplicaciones de software



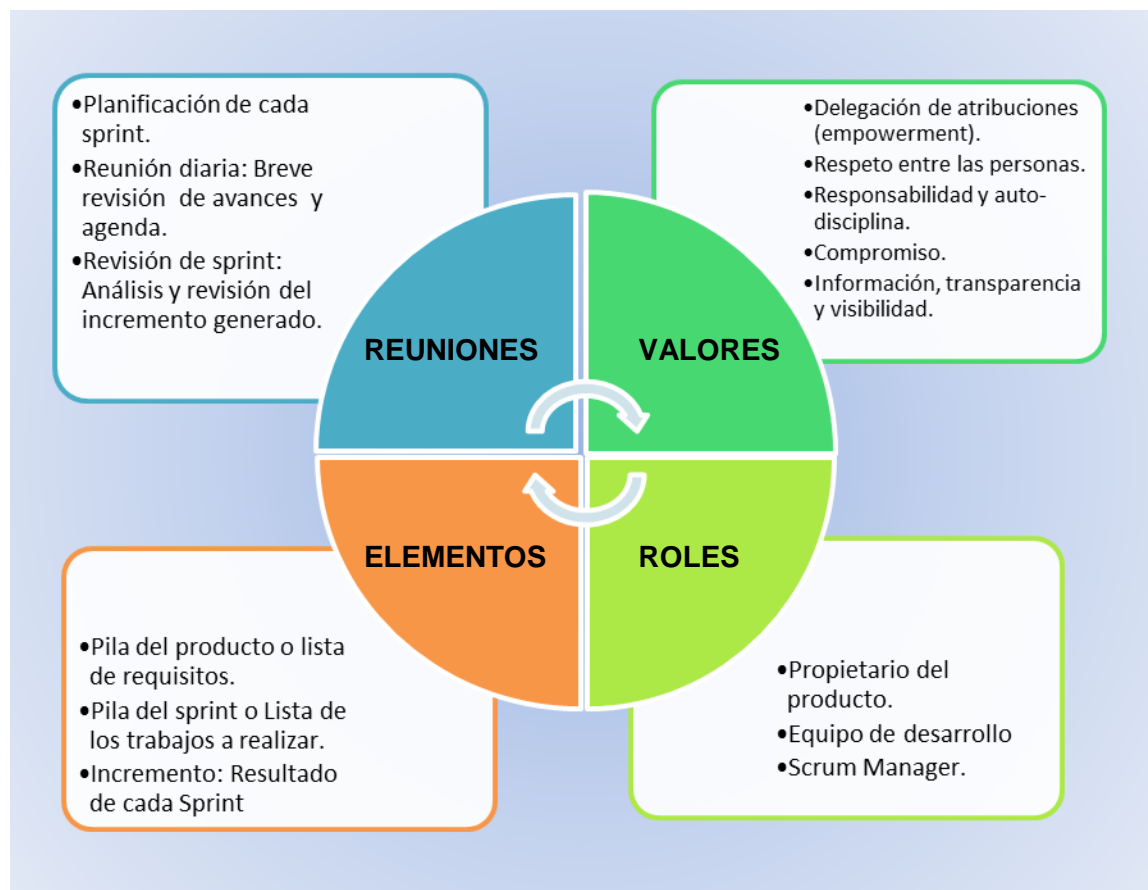
Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por TYT S.A.S.

Por tal motivo, se ha elegido utilizar la Metodología SCRUM. Ésta metodología es ágil en el desarrollo de proyectos, de una manera sencilla y eficaz, la cual requiere de trabajo duro puesto que no se basa en el seguimiento a un plan, sino en la adaptación continua a las circunstancias de la evolución de los procesos.

Su principal objetivo es maximizar el retorno de la inversión (ROI), y se basa en construir primero la funcionalidad de mayor valor para el cliente y en los principios de evaluación continua, adaptación, autogestión e innovación.

Usando la metodología *Scrum*, el cliente se compromete con el proyecto dado que lo ve evolucionar el desarrollo del módulo complementario interacción a iteración. Asimismo, le permite en cualquier momento realinear el software con los objetivos de negocio del cliente, ya que puede introducir cambios funcionales o prioritarios al inicio de cada iteración.²²

Esquema 8. Rubros que conforman el desarrollo SCRUM.



Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por TYT S.A.S.

²² Rising, Leonard. El proceso de desarrollo de software con metodología SCRUM para equipos pequeños. Edit. Mc GrawHill. 2000.

Con el desarrollo del módulo complementario mediante esta metodología se promueve la innovación, motivación y compromiso del equipo de ingenieros y geólogos. Entre otros beneficios subyacen:

- ✓ Reducción de riesgos.
- ✓ Cumplimiento de expectativas del cliente.
- ✓ Flexibilidad a cambios de acuerdo a las necesidades del cliente.
- ✓ Reducción del *Time to Market*, puesto que el cliente puede empezar a utilizar las funcionalidades más importantes del proyecto antes de que esté finalizado por completo.
- ✓ Mayor calidad del software.
- ✓ Mayor productividad.
- ✓ Maximiza el retorno de la inversión (ROI).
- ✓ Predicciones de tiempos, puesto que con esta metodología se conoce la velocidad media del equipo por sprint²³ (los llamados puntos historia), con lo que consecuentemente, es posible estimar fácilmente para cuando se dispondrá de una determinada funcionalidad que todavía está en el Backlog.

Recapitulando:

El objetivo es inspeccionar y/o compatibilizar el proyecto desarrollado por TYT S.A.S., identificar debilidades del proyecto y velar por el cumplimiento de los objetivos establecidos por el equipo del proyecto. Se encuentran entre las actividades que garantizarán la calidad, teniendo en cuenta el modelo PHVA, CMMI-DEV y la metodología SCRUM:

- Efectuar un chequeo continuo, independiente y efectivo al interior de la empresa de los documentos y procesos que se realizan.
- Efectuar un chequeo cruzado, de similares características, entre áreas específicas de la empresa, manejando la imparcialidad y sin perder la objetividad. Los especialistas que efectúen revisiones, al interior de su grupo o como parte del

²³ Scrum denomina “sprint” a cada iteración de desarrollo y recomienda realizarlas con duraciones de 30 días. El sprint es por tanto el núcleo central que proporciona la base de desarrollo iterativo e incremental.

chequeo cruzado requerido entre especialidades, deberán demostrar calidad y experiencia acordes con las exigencias del proyecto

- Realizar revisiones independientes a través de checklists apropiados para evaluar si los procesos y procedimientos son adecuados y si son seguidos por el equipo del proyecto.
- Caracterizar los mecanismos de revisión que usará el equipo revisor, además de los que se desarrollen al interior de cada área, los que se efectuarán entre áreas y los que ejecutarán profesionales externos.
- Definir los plazos de ejecución y entrega de cada componente del proyecto. Se deberán definir los canales y protocolos de comunicación.
- Propender que todo mecanismo de revisión, inspección y ensayo utilizado en el proyecto esté explícitamente detallado. Los procedimientos deberán encontrarse debidamente normados y documentados. No se podrán aceptar procedimientos basados en prácticas que no se encuentren documentadas.
- TYT S.A.S. deberá contar en cada momento con informes sobre la ejecución del proyecto. Periódicamente el equipo deberá citar a reuniones de coordinación entre los miembros para hacer evaluación y seguimiento al desarrollo del proyecto.
- Toda modificación al proyecto original deberá ser aprobada por la coordinación de calidad, ya sea durante la etapa de diseño o de construcción. Los cambios deben quedar documentados e informados a las restantes divisiones de la empresa.

Siendo así, se espera que los beneficios de la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad radicarán en:

- 👉 Disminución de reclamos y quejas debido a no conformidades del producto y/o servicio.
- 👉 Destacar la imagen de la empresa fabricante.
- 👉 Mejor posicionamiento de la empresa fabricante en el mercado nacional e internacional.
- 👉 Orientar los objetivos de la empresa, dueña del proyecto, hacia las expectativas de los clientes.
- 👉 Orientar la organización hacia la Mejora Continua.
- 👉 Generar ventaja competitiva en la región.
- 👉 Generar la apertura de nuevas oportunidades de negocios en el mercado nacional e internacional.

- ☞ Ofrecer servicios con precios competitivos.
- ☞ Brindar satisfacción y cumplimiento de los requerimientos exigidos en los productos y servicios.
- Otros.

3.6. PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Describe los procesos para organizar y dirigir los Recursos Humanos del proyecto.

3.6.1. Desarrollo del Plan de Recursos Humanos

En el presente apartado, se describe la necesidad del Recursos Humanos que presenta el proyecto, teniendo en cuenta los requerimientos exigidos por el cliente, el alcance del proyecto y la Estructura de Desglose de Trabajo; adicionalmente, todas las actividades establecidas en el plan de gestión del tiempo requerirán para su exitoso desarrollo, la presencia y habilidad de los profesionales que se describirán a continuación. Así:

Tabla 12. Recursos Humanos requeridos para la realización del proyecto.

CARGO	FUNCIONES	PROFESIÓN	CANT.
GERENTE DE PROYECTO	<ul style="list-style-type: none"> Liderar el equipo; Enseñarles a los ingenieros de sistemas conocimientos geológicos; Programar el trabajo que se va a realizar; apoyar la construcción del módulo complementario, teniendo en cuenta el tiempo que necesita el geocientífico para construir el modelo, el tiempo que los ingenieros de sistemas pueden necesitan para construir el código, teniendo en cuenta que el investigador líder le facilitará toda la información necesaria para que ellos puedan trabajar continuamente; Buscar las personas idóneas que conozcan de un tema en especial del que se requiera para la construcción del módulo complementario; Planear y apoyar las actividades relacionadas en la realización de modelos en código; Conocer la Herramienta SDK OCEAN y el software Petrel, esto incluye conocer los comandos de la herramienta SDK y conocer las herramientas del software Petrel, el manejo general de las herramientas de petrel; Analizar de situación actual del producto: Código existente, requerimientos, problemática. Adicionalmente, tendrá que apoyar el diseño del producto: 	GEÓLOGO o INGENIERO DE PETROLEOS CON ESPECIALIZACIÓN O MAESTRÍA EN EL ÁREA DE PROYECTOS Y 3 AÑOS DE EXPERIENCIA EN DESARROLLO DE SOFTWARE	1

	<p>Soluciones de tecnológicas, Optimización de software, Estrategias de desarrollo, Migración de múltiples lenguajes a C#, Procesos de ingeniería inversa, Búsqueda de soluciones Tecnológicas a partir de necesidades (geológicas) reales: Desarrollo e implementación de módulos complementarios aplicando ingeniería de software.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Facilitar recursos para la ejecución del proyecto; • Gestionar potenciales clientes; • Gestionar otros recursos financieros y humanos para la continuidad del proyecto, • Entre otros. 		
GEOFÍSICO	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la función de adaptación y el fenotipo de permitan la mejor solución del problema. • Modelar la respuesta sísmica de un área específica, para diferentes litologías a partir de información de pozo. • Identificar cambios litológicos a partir de información sísmica 2D. • Validar el desempeño del algoritmo genético comparando los resultados con los obtenidos por medio de un paquete comercial no genético como el software. 	GEÓLOGO CON MAESTRIA DE INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA DE DESARROLLO.	1
INGENIEROS DE SISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar un módulo complementario en el software PETREL, que apoye el proceso de toma de decisiones al interior de las empresas de exploración y perforación petrolera. Para ello, se deberá: • Implementar una arquitectura de red basa en redes privadas virtuales que permita la comunicación entre los diferentes puntos que defina TYT para el acceso a la licencia del sistema PETREL. • Analizar las arquitecturas tecnológicas que soportan el funcionamiento de los sistemas de información PETREL y OCEAN. • Implementar un prototipo del módulo complemento que permita a futuro validar la integración de nuevos complementos en el Sistema de Información PETREL. • Y Finalmente, realizar pruebas. 	INGENIERO DE SISTEMAS CON 2 AÑOS DE EXPERIENCIA EN DESARROLLO DE SOFTWARE	3

Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por TYT S.A.S.

Ilustración 4. ORGANIGRAMA DEL PROYECTO

A continuación, se describe cual será el organigrama del proyecto y cual es el rol de cada uno de los miembros del equipo.



Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por

3.7. PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES

Describe los procesos relacionados con la generación, distribución, almacenamiento y destino final de la información del proyecto en tiempo y forma.

3.7.1. Planificación las Comunicaciones

A continuación se presenta el plan de comunicaciones para el desarrollo del *módulo complementario* o módulo complementario.

Tabla 13. Flujo de las comunicaciones en el proyecto

MATRIZ DE COMUNICACIONES				
¿SE COMUNICA?	¿QUIEN LO COMUNICA?	¿A QUIEN LE COMUNICA?	¿CUANDO LO COMUNICA?	¿CÓMO LO COMUNICA?
Compromiso frente al Proyecto de mejora	Gerente Proyecto	de Todo el equipo	Permanentemente	Medios de comunicación formales e informales
Política y Objetivos de Calidad	Gerente Proyecto	de Todo el equipo	Durante la implementación del Proyecto. En campañas de institucionalización	- Reuniones - Comités de Calidad - Carteleras. - Manual de Calidad. - Medios de Comunicación Institucionales. - Página web.
Responsabilidades y autoridades de cada cargo	Gerente Proyecto	de Todo el equipo	Cambio de funciones, Inducciones laborales.	- Verbal y/o escrito - Contacto directo - Oficio

Enfoque de procesos de Calidad Manual de Calidad Procedimientos de gestión del proyecto Procedimientos de la Dirección General Identificación de nuevas necesidades Dudas o inquietudes No Conformidades	Gerente Proyecto	de	Todo el equipo	Cuando se diseñe, modifique, surja la necesidad o ingresen personas nuevas a la Administración.	- Capacitaciones - Comités de Calidad - Reuniones - Capacitaciones
	Gerente Proyecto	de	Todo el equipo	Cuando se diseñe, modifique, surja la necesidad o ingresen personas nuevas a la Administración.	- Comités de Calidad - Reuniones - Medios de Comunicación formales e informales
	Gerente Proyecto	de	Todo el equipo	Cuando se diseñe, modifique o surja la necesidad.	- Reuniones de Gestión - Medios de comunicación formales e informales
	Gerente Proyecto	de	Todo el equipo	Cuando se diseñe, modifique o surja la necesidad	- Comités de Calidad - Reuniones - Medios de comunicación formales e informales
	Gerente Proyecto	de	Todo el equipo	A criterio del Gerente General, del Coordinador de Calidad Día a Día	- Informe Verbal o Escrito - Reuniones de Comités de Gestión - Contacto directo - Formato Control de cambios
	Todo el equipo		Todo el equipo	Cuando se considere necesario	- Informe Verbal o Escrito - Contacto directo - Reuniones
	Gerente Proyecto	de	Todo el equipo	Permanentemente	- Informes de quejas y reclamos. - Informes verbales y/o escritos - Comités de Calidad

Indicadores				- Procedimientos: Control de no conformidades.
	Gerente de Proyecto	de Todo el equipo	Cuando se definan, modifiquen o surja la necesidad de crear un nuevo indicador	- Comités de Calidad o Gestión del proyecto - Reuniones - Capacitaciones

Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por TYT S.A.S.

En el desarrollo del proyecto se utilizarán los siguientes mecanismos de divulgación para informar avances u otras generalidades:

Tabla 14. Mecanismos de Divulgación

Medio de Divulgación	Descripción	Periodicidad
Reuniones de Gestión	Reuniones donde se presenta el avance del proyecto y se hace seguimiento a los compromisos adquiridos por cada integrante. Entregable: Acta de reunión con los temas vistos. Firmada por los asistentes	Semanal
Cartelera Principal	Los clasificados más relevantes acerca del proyecto de mejora, serán colocados en la cartelera principal de la empresa. Entregable: Cartelera con el número de prácticas específicas alcanzadas por áreas.	Semanal o Inferior
Correo Electrónico	Se enviarán documentos relacionados a proyecto de mejora, así como recordatorios a alleres, capacitaciones o reuniones de calidad. Entregable: Archivos adjuntos en PDF	Semanal o Inferior
Folletos	Se entregarán folletos con las principales características de las áreas de proceso de CMMI. Entregable: Resumen de cada área de proceso.	Esporádicamente
Capacitaciones	Se realizarán capacitaciones a los miembros del equipo del proyecto o a los empleados de la empresa según la necesidad Entregable: Resumen de la capacitación.	Programadas

Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por TYT S.A.S.

3.8. PLAN DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS

Describe los procesos relacionado con la identificación, análisis y control de los riesgos para el proyecto.

3.8.1. Identificación de los Riesgos

- **RIESGOS DEL PROYECTO.** Los riesgos presentados a continuación, son los riesgos prioritarios que se pueden presentar en la ejecución del proyecto.
 - **Inconformidad del cliente con el producto:** El cliente no se siente satisfecho con el producto desarrollado por el equipo, con base a que no se acataron los requerimientos establecidos desde el momento inicial.
 - **Cálculos geofísicos errados:** Que el geólogo externo no realice bien su investigación por falta de experticia, conocimiento u orden.
 - **Omisión de detalles técnicos:** Que no se tengan en cuenta las especificaciones técnicas establecidas para el desarrollo del módulo complementario.
 - **Interrupción de desarrollo del módulo complementario:** Atraso significativo en la finalización del proyecto.
 - **Despilfarro financiero:** errónea manera de utilizar los recursos financieros por acción u omisión.
 - **Hurto Intelectual:** substracción ilegal de la propiedad intelectual y sin consentimiento del propietario.

3.8.2.

3.8.2. Análisis Cualitativo de Riesgos

A continuación, se relacionan los principales riesgos que se pueden presentar en el proyecto, el agente, la causa y el efecto, por cada uno de ellos.

Esquema 9. Análisis Cualitativo de Riesgos.



Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por TYT S.A.S.

3.8.3. Análisis Cuantitativo de Riesgos

La norma ISO 31000-2009²⁴ estableció la siguiente metodología para valorar cuantitativamente los riesgos:

- **Impacto:** valor numérico, entre 0 y 3, que representa el impacto en el proyecto si ocurriera el riesgo. 3 es un impacto severo. 0 es un impacto nulo.
- **Probabilidad:** porcentaje de ocurrencia del riesgo.
- **Magnitud:** es el resultado de la multiplicación del impacto por la probabilidad, generando una métrica para su priorización.

Análisis Cuantitativo de Riesgos

RIESGO	Descripción del riesgo	Impacto	Probabilidad	Magnitud
Inconformidad del cliente con el producto	El cliente no se siente satisfecho con el producto desarrollado por el equipo, con base a que no se acataron los requerimientos establecidos desde el momento inicial	2	0,1	0,2
Cálculos geofísicos errados	Que el geólogo externo no realice bien su investigación por falta de experticia, conocimiento u orden	2	0,1	0,2
Omisión de detalles técnicos	Que no se tengan en cuenta las especificaciones técnicas establecidas para el desarrollo del módulo complementario	1,5	0,15	0,225
Interrupción de desarrollo del módulo complementario	Atraso significativo en la finalización del proyecto	2	0,25	0,5
Despilfarro financiero	errónea manera de utilizar los recursos financieros por acción u omisión	1	0,3	0,3
Hurto Intelectual	substracción ilegal de la propiedad intelectual y sin consentimiento del propietario	0,5	0,5	0,25

Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por TYT S.A.S.

²⁴ ISO 31000-2009 RISK MANAGEMENT – PRINCIPLES AND GUIDELINES ON IMPLEMENTATION

3.8.4. Planificación de la Respuesta a los Riesgos

Esquema 10. Tratamiento de los riesgos del proyecto.

RIESGO	TIPO DE CONTROL	CONTROL APLICADO	DESCRIPCION DEL CONTROL APLICADO
Inconformidad del cliente con el producto	Detectivo	Realizar Evaluación del grado de satisfacción del cliente	Diseñar un procedimiento para medir, desde el enfoque al cliente, la satisfacción del cliente
Cálculos geofísicos errados	Correctivo	Establecer procedimientos para corrección de errores	Establecer las pautas para corregir errores en las etapas del proyecto
Omisión de detalles técnicos	Correctivo	Implementar actualización de procedimientos	Identificar procedimientos obsoletos y poco eficientes y formular mejoras con base a la identificación.
Interrupción de desarrollo del módulo complementario	Protección	Gestionar planes de Contingencia	Plan que contiene las medidas técnicas, humanas y organizativas necesarias para garantizar la continuidad del proyecto.
Despilfarro financiero	Detectivo	Aplicar control presupuestal	Instrumento de coordinación de las actividades del proyecto, por medio de la estructuración de un plan, cuyas partes forman un conjunto coherente e indivisible, en el que la comisión de cualquiera de sus secciones afectaría el logro de los objetivos deseados.
Hurto Intelectual	Preventivo	Implementar normas de Seguridad	Las normas de seguridad van dirigidas a prevenir directamente los riesgos que puedan provocar accidentes de trabajo, interpretando y adaptando a cada necesidad las disposiciones y medidas que contienen la reglamentación oficial.

Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por TYT S.A.S.

3.8.5. Planificación de la Gestión de Riesgos

RIESGO	Descripción del riesgo	Impacto	Probabilidad	magnitud	Tipo de control	Control aplicado	DESCRIPCIÓN DEL CONTROL APLICADO
Inconformidad del cliente con el producto	El cliente no se siente satisfecho con el producto desarrollado por el equipo, con base a que no se acataron los requerimientos establecidos desde el momento inicial	2	0,1	0,2	Detectivo	Realizar Evolución del grado de satisfacción del cliente	Diseñar un procedimiento para medir, desde el enfoque al cliente, la satisfacción del cliente
Cálculos geofísicos errados	Que el geólogo externo no realice bien su investigación por falta de experticia, conocimiento u orden	2	0,1	0,2	Correctivo	Establecer procedimientos para corrección de errores	Establecer las pautas para corregir errores en las etapas del proyecto
Omisión de detalles técnicos	Que no se tengan en cuenta las especificaciones técnicas establecidas para el desarrollo del módulo complementario	1,5	0,15	0,225	Correctivo	Implementar actualización de procedimientos	Identificar procedimientos obsoletos y poco eficientes y formular mejoras con base a la identificación.

Interrupción de desarrollo del módulo complementario	Atraso significativo en la finalización del proyecto	2	0,25	0,5	Protección	Gestionar planes de Contingencia	Plan que contiene las medidas técnicas, humanas y organizativas necesarias para garantizar la continuidad del proyecto.
Despilfarr o financiero	errónea manera de utilizar los recursos financieros por acción u omisión	1	0,3	0,3	Detectivo	Aplicar control presupuestal	Instrumento de coordinación de las actividades del proyecto, por medio de la estructuración de un plan, cuyas partes forman un conjunto coherente e indivisible, en el que la comisión de cualquiera de sus secciones afectaría el logro de los objetivos deseados.
Hurto Intelectual	substracción ilegal de la propiedad intelectual y sin consentimiento del propietario	0,5	0,5	0,25	Preventivo	Implementar normas de Seguridad	Las normas de seguridad van dirigidas a prevenir directamente los riesgos que puedan provocar accidentes

							de trabajo, interpretando y adaptando a cada necesidad las disposiciones y medidas que contienen la reglamentación oficial.
--	--	--	--	--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por TYT S.A.S.

3.9. PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES

Describe los procesos para comprar o adquirir productos, servicios o resultados para el proyecto.

3.9.1. Plan de las Adquisiciones

A continuación, se relaciona el plan de ADQUISICIONES del proyecto, para su ejecución:

Tabla 15. Plan de compras del proyecto.

ITEM	CONCEPTO	VALOR DE MERCADO	CANT	PRECIO TOTAL	FUENTE	FINANCIACIÓN
COMPUTADORES	Apple Macbook Pro 13 Md102ll/a Core I7 2.9ghz 8gb 750gb Lion	COP \$2.970.000 (USD \$1.650)	4	COP \$11.880.000 (USD \$6.600)	Apple Inc.	Inversión en activos fijos de TYT SAS
LICENCIAS DE PETREL	Contrato entre el licenciante y el licenciario del programa informático para utilizar el software cumpliendo una serie de términos y condiciones establecidas dentro de sus cláusulas.	COP \$5.400.000 (USD \$3.000)	N/A	COP \$5.400.000 (USD \$3.000)	Schlumberger	Inversión en activos diferidos de TYT SAS

LICENCIAS DE VISUAL STUDIO	Contrato entre el licenciante y el licenciatario del programa informático para utilizar el software cumpliendo una serie de términos y condiciones establecidas dentro de sus cláusulas.	COP \$3.600.000 (USD \$2.000)	N/A	COP \$3.600.000 (USD \$2.000)	VISUAL STUDIO	Inversión en activos diferidos de TYT SAS
CURSOS	Cursos de capacitación a los ingenieros sobre OCEAN.	COP \$7.200.000 (USD \$4.000)	3	COP \$21.600.000 (USD \$12.000)	OCEAN SKD	Inversión en activos diferidos de TYT SAS
ESCRITORIOS	Escritorios de trabajo	COP \$495.000 (USD \$275)	4	COP \$1.980.000 (USD \$ 1.100)	ALMACEN DE CADENA	Inversión en activos fijos de TYT SAS
TOTAL				COP \$44.460.000 (USD \$ 24.700)		

Fuente: Elaboración propia con base a información suministrada por TYT S.A.S.

CONCLUSIONES

Se diseñó la planeación de la creación de un módulo complementario para PETREL llamado INVERSION SÍSMICA MEDIANTE UN ALGORITMO GENETICO, siguiendo los lineamientos del PMI, ello con el fin de generar un direccionamiento apropiado, lo cual conllevará al logro del éxito, mediante el establecimiento de las directrices iniciales para formular los planes de gestión en las fases de ejecución, control y seguimiento, y cierre.

Así, se generaron 9 planes de gestión, en concordancia con cada una de las 9 áreas del conocimiento según el PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, de la siguiente manera:

- ☞ Se realizó un plan de gestión del alcance, por medio del cual, se establecieron los procesos necesarios para garantizar el éxito en la ejecución del proyecto de desarrollo del módulo complementario; esto es, la recopilación de los requisitos del cliente (ECOPETROL), especialmente, en la parte del desarrollo del modelo geocientífico en función de brindar una solución al problema de inversión sísmica por medio del diseño e implementación de un algoritmo genético para estimar las velocidades de onda P, S y densidad a partir de la variación de la amplitud con el ángulo de incidencia de Gathers. Igualmente, se definió la hoja de ruta técnica para el desarrollo del aplicativo del software PETREL por parte del gerente de proyectos y el equipo de ingenieros de TYT S.A.S.

Por otro lado, se definió la *estructura de desglose de trabajo* para el proyecto. Se estableció que los entregables de primer orden son: (1) requerimientos del cliente, (2) plan de desarrollo del módulo complementario, (3) documento de investigación geocientífica, (4) módulo complementario y (5) verificación. De la misma manera, se definieron los siguientes entregables de segundo orden: para el plan de desarrollo del módulo complementario se requiere de dos entregables: (1) plan de investigación para construcción de documento geocientífico y (2) plan para la construcción del módulo complementario; para el entregable documento de investigación geocientífica se requiere de dos entregables: (1) Revisión de material bibliográfico y (2) construcción del modelo geocientífico; finalmente, para desarrollar el entregable módulo complementario es necesario el desarrollo de otros dos entregables: (1) diseño del software y (2) construcción del software.

- ☞ Se estableció un plan de gestión del tiempo, en donde se prepararon los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto del módulo complementario a tiempo. Esto es, la definición de todas las actividades del proyecto, como se secuencian dichas actividades, su duración, que recursos se requieren para el desarrollo de dichas actividades, y por último, el cronograma para el desarrollo de dichas actividades.
- ☞ Se elaboró un plan de gestión de los costos, para determinar cuánto cuesta el desarrollo de las actividades y cuál es el presupuesto necesario para su ejecución. El costo total de las actividades es de COP \$ 58' 662.000.
- ☞ Se elaboró un plan de gestión de la calidad, por el cual, se delimitaron los procesos y actividades de TYT S.A.S. para garantizar la calidad en el producto. Mediante este plan, la empresa ha determinado responsabilidades, objetivos y políticas de calidad, con base al modelo de gestión de calidad PHVA o Planear – Hacer – Verificar – Actuar, con base al modelo CMMI-DEV para implantar procesos software que recogen las mejores prácticas y la metodología SCRUM.
- ☞ Se creó un plan de gestión de Recursos Humanos, en donde se definió que tipo de profesionales son requeridos para el desarrollo del proyecto, cuáles serán sus funciones, cuál debe ser su perfil profesional y en qué cantidad se requieren.
- ☞ Se creó un plan de gestión de comunicaciones, el cual contiene una matriz del flujo de comunicaciones en el proyecto, en donde se establece ¿qué se comunica?, ¿a quién se le comunica?, ¿Quién lo comunica?, ¿Cuándo lo comunica?, y ¿cómo lo comunica? La responsabilidad del gerente del proyecto en el flujo de comunicaciones será altamente significativa en el desarrollo del proyecto, en virtud a que él es quien en la mayoría de las ocasiones, es emisor de los mensajes.
- ☞ Se realizó un plan de gestión de los Riesgos, en donde se identificaron los principales riesgos del proyecto, se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo, y la planeación de respuesta a los riesgos que se puedan presentar en el desarrollo del módulo complementario. Algunos de los riesgos identificados fueron: inconformidad del cliente con el producto, cálculos geofísicos errados, incumplimiento de normas de calidad, omisión de detalles técnicos, interrupción de desarrollo del módulo

complementario, despilfarro financiero, hurto intelectual. El plan de respuesta a los riesgos anteriormente mencionados, respectivamente, fueron: realizar evaluación del grado de satisfacción del cliente, establecer procedimientos para corrección de errores, aplicar control de calidad, implementar actualización de procedimientos, gestionar planes de contingencia, aplicar control presupuestal, e implementar normas de seguridad.

- Finalmente, se elaboró un plan de gestión de las adquisiciones o compras de ítems que son necesarios para el desarrollo del proyecto, su precio de mercado, la cantidad y su financiación. Algunos de estos ítems son: computadores, licencias de petrel, licencias de Visual Studio, cursos, y escritorios.

BIBLIOGRAFÍA

- Carnegie Mellon Software Engineering Institute. CMMI for Development. Versión 1.2, CMMI-DEV, V 1.2, CMU/SEI-2006-TR-008
- CHAMOUN, Yamal. Administración profesional de proyectos la guía. Editorial Mc Graw Hill. México, 2002.
- DIAZ, Ángel. Tribulaciones de un director de proyectos. David y Goliat.
- DOMINGO AJENJO, Alberto. Dirección y gestión de proyectos: un enfoque práctico. Editorial Alfaomega. México, 2004.
- HEERKENS, Gary. GESTIÓN DE PROYECTOS. Editorial MCGRAW-HLL. Madrid, 2002.
- ISO 31000-2009 RISK MANAGEMENT – PRINCIPLES AND GUIDELINES ON IMPLEMENTATION.
- LUECKE, Richard. Gestión de proyectos: habilidades fundamentales para no salirse del presupuesto y cumplir los plazos. Ediciones Deusto. Barcelona, 2004.
- MIRANDA MIRANDA, Juan José. GESTIÓN DE PROYECTOS: identificación, formulación evaluación financiera, económica, social, ambiental. MM EDITORES. Bogotá, 2005.
- MIRANDA MIRANDA, Juan José. PROYECTOS FACTIBLES. Editorial Nueva Colombia Industrial. Bogotá D.C., 1996.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. GRÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS, PMBOK. Cuarta edición. Pensilvania, EE.UU., 2008.
- SAPAG CHAIN, Nassir y SAPAG CHAIN, Reinaldo. PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS. Mc Graw Hill, 4ta edición. México, 2003.

- SAPAG CHAIN, Nassir. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS. Mc Graw Hill. Madrid, 1993.
- Schlumberger Information Solutions. "Getting Started with Ocean", San Felipe, Houston Texas, 2010.