

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL
(UCI)

PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN
SISTEMA DE MONITOREO DE POZOS EN CLUSTER DE PRODUCCIÓN DEL
CAMPO PETROLERO ABC.

CARLOS DORIAN CONDE PRIETO

PROYECTO FINAL DE GRADUACION PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TITULO DE MASTER EN ADMINISTRACION
DE PROYECTOS

SAN JOSÉ, COSTA RICA

JULIO 2016

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como requisito parcial para optar al grado de Máster en Administración de Proyectos

Ing. James Pérez C, MAP, PMP.
PROFESOR TUTOR

Ing. Heverth Isnardo Osorio Molina, MAP, PMP
LECTOR No.1

Ing. Jorge Trejos
LECTOR No.2

Carlos Dorian Conde Prieto
SUSTENTANTE

DEDICATORIA

A mi madre, amiga, compañera, razón y enfoque en mi existir, que siempre ha estado apoyándome en mis iniciativas, proyectos y sueños. ¡Mil bendiciones madre!

A mi esposa, quien me ha acompañado en la lucha diaria de la vida, desde hace un par de años.

A mi hermana, quien siempre me apoya en mis proyectos.

A mi abuela, quien siempre ha estado allí para guiar mis pasos.

A mis amigos, quienes siempre han sido parte importante en mis sueños.

A mi tutor, por su paciencia, orientación, apoyo y guía.

A Sofía, mi hija, a quien estamos esperando con los brazos abiertos y con un sin fin de sueños.

AGRADECIMIENTOS

Mi sentimiento más sincero de agradecimiento a la UCI, y todo el personal de soporte y apoyo académico, por darme a través de este programa la oportunidad de tener un logro académico más en mi preparación personal.

Agradezco también a mi familia, mis amigos, mis profesores, tutor y calificadores, por su apoyo a lo largo del proceso formativo.

Tabla de contenido

		Pág.
1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Antecedentes	1
1.2	Problemática	2
1.3	Justificación del problema	2
1.4	Supuestos	3
1.5	Restricciones.....	43
1.6	Objetivos	63
1.6.1	Objetivo General.....	63
1.6.2	Objetivos Específicos.	64
2	MARCO TEÓRICO.....	85
2.1	Marco institucional.....	85
2.1.1	Antecedentes de la Institución.....	85
2.1.1.1	Campo ABC.	85
2.1.1.2	Activos.....	129
2.1.2	Visión y estrategia.	1340
2.1.3	Estructura organizativa.....	1340
2.1.4	Productos que ofrece	1542
2.1.5	Teoría de Administración de proyectos	1542
2.1.5.1	Proyecto	1542
2.1.5.2	Dirección de Proyectos.....	1643
2.1.5.3	Ciclo de vida de un proyecto	1643
2.1.5.4	Procesos en la Administración de Proyectos	1744
2.1.5.5	Áreas del Conocimiento de la Administración de Proyectos	1845
3	MARCO METODOLÓGICO	2249
3.1	Fuentes de información	2249
3.1.1	Fuentes Primarias	2249
3.1.2	Fuentes Secundarias.....	2320
3.2	Técnica de investigación	2320
3.3	Métodos de Investigación.....	2522

3.4	Herramientas.....	<u>2724</u>
3.5	Entregables.	<u>2825</u>
3.6	Supuestos y Restricciones	<u>3027</u>
4	DESARROLLO.....	<u>3229</u>
4.1	Introducción.....	<u>3229</u>
4.2	Grupo de Procesos de Inicio	<u>3534</u>
4.2.1	Gestión de la integración del Proyecto.....	<u>3532</u>
4.2.1.1	Acta de Constitución del Proyecto.....	<u>3532</u>
4.2.2	Gestión de los interesados del proyecto.....	<u>4239</u>
4.2.2.1	Identificar a los interesados.....	<u>4239</u>
4.3	Grupo de procesos de planificación	<u>5047</u>
4.3.1	Gestión de la integración del proyecto	<u>5047</u>
4.3.1.1	Plan para la dirección del proyecto.....	<u>5047</u>
4.3.2	Gestión del alcance del proyecto.....	<u>5148</u>
4.3.2.1	Planificar la gestión del alcance	<u>5148</u>
4.3.2.2	Recopilar requisitos.	<u>5454</u>
4.3.2.3	Definir el Alcance.....	<u>5956</u>
4.3.2.4	Crear la WBS / EDT	<u>6562</u>
4.3.3	Gestión del tiempo del proyecto	<u>8279</u>
4.3.3.1	Planificar la gestión del cronograma.....	<u>8279</u>
4.3.3.2	Definir las actividades.....	<u>8582</u>
4.3.3.3	Secuenciar las actividades	<u>9087</u>
4.3.3.4	Estimar los recursos de las actividades.....	<u>9390</u>
4.3.3.5	Estimar la duración de las actividades	<u>9996</u>
4.3.3.6	Desarrollar el cronograma	<u>104104</u>
4.3.4	Gestión de los costos del proyecto.....	<u>109106</u>
4.3.4.1	Planificar la gestión de los costos.....	<u>109106</u>
4.3.4.2	Estimar los costos	<u>113140</u>
4.3.4.3	Determinar presupuesto	<u>118145</u>
4.3.5	Gestión de la calidad del proyecto.....	<u>121148</u>
4.3.5.1	Planificar la gestión de Calidad del Proyecto	<u>121148</u>

4.3.6	Gestión de los recursos humanos del proyecto.....	<u>129</u> 126
4.3.6.1	Planificar la gestión de los recursos humanos.	<u>129</u> 126
4.3.7	Gestión de las comunicaciones del proyecto	<u>136</u> 133
4.3.7.1	Planificar la gestión de las comunicaciones.	<u>136</u> 133
4.3.8	Gestión de los riesgos	<u>145</u> 143
4.3.8.1	Planificar la gestión de los riesgos.	<u>145</u> 143
4.3.8.2	Identificar los riesgos.....	<u>147</u> 145
4.3.8.3	Realizar el análisis cualitativo de los riesgos.....	<u>150</u> 149
4.3.8.4	Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos.	<u>154</u> 153
4.3.8.5	Planificar la respuesta a los riesgos.	<u>155</u> 154
4.3.9	Gestión de las adquisiciones.....	157
4.3.9.1	Planificar la gestión de las adquisiciones.	<u>158</u> 157
4.3.10	Gestión de los interesados en el proyecto.....	<u>162</u> 161
4.3.10.1	Planificar la gestión de los interesados.	<u>163</u> 161
5	CONCLUSIONES.....	<u>166</u> 165
6	RECOMENDACIONES	<u>168</u> 167
7	BIBLIOGRAFÍA.....	<u>169</u> 168
8	ANEXOS	171
8.1	Anexo A: Planos ingeniería	171
8.1.1	Planos AIC	171
8.1.2	PLANOS P&D.....	174
8.2	Anexo B: Acta de constitución del proyecto	<u>176</u> 177
8.3	Anexo C: EDT.....	<u>179</u> 182
8.4	Anexo D: CRONOGRAMA	<u>180</u> 183

Tabla de figuras

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Pozo Vertical típico del Campo ABC	<u>107</u>
<i>Figura 2.</i> Pozo horizontal típico del Campo ABC	<u>118</u>
<i>Figura 3.</i> Vista general del campo ABC, campo petrolero gestionado por PETROCOR	<u>1240</u>
<i>Figura 4.</i> Estructura organizativa de campo ABC.....	<u>1414</u>
<i>Figura 5.</i> Ciclo de vida de un proyecto	<u>1643</u>
<i>Figura 6.</i> Interacción de los grupos de procesos.....	<u>1845</u>
<i>Figura 7.</i> Área de conocimiento de la administración de proyectos	<u>1846</u>
<i>Figura 8.</i> Formalización de la iniciativa	<u>3633</u>
<i>Figura 9.</i> Entradas, herramientas y salidas del Chárter	<u>3734</u>
<i>Figura 10.</i> Entradas, herramientas y salidas del registro de los interesados	<u>4340</u>
<i>Figura 11.</i> Entradas, herramientas y salidas de planificar la gestión del alcance	<u>5148</u>
<i>Figura 12.</i> Entradas, herramientas y salidas en Recopilación de requisitos	<u>5554</u>
<i>Figura 13.</i> Entradas, herramientas y salidas en la definición del alcance	<u>5956</u>
<i>Figura 14.</i> Entradas, herramientas y salidas de la estructura de desglose del trabajo	<u>6562</u>
<i>Figura 15.</i> EDT/WBS del proyecto	<u>6764</u>
<i>Figura 16.</i> Entradas, herramientas y salidas de planificar la gestión del cronograma	<u>8380</u>
<i>Figura 17.</i> Entradas, herramientas y salidas de definir las actividades	<u>8683</u>
<i>Figura 18.</i> Entrada, herramientas y salidas de secuencia de actividades	<u>9188</u>
<i>Figura 19.</i> Diagrama de red de cronograma de entregables.....	<u>9390</u>
<i>Figura 20.</i> Diagrama de red de cronograma de actividades.....	<u>9390</u>
<i>Figura 21.</i> Entrada, herramientas y salidas de estimar recursos de actividades.....	<u>9494</u>
<i>Figura 22.</i> Entradas, herramientas y salidas para estimación de la duración de las actividades	<u>9996</u>
<i>Figura 23.</i> Entradas, herramientas y salidas del cronograma del proyecto ...	<u>105402</u>
<i>Figura 24.</i> Actividades que conforma la ruta crítica del proyecto	<u>107404</u>

<i>Figura 25.</i> Diagrama de Gantt.....	108105
<i>Figura 26.</i> Entradas, herramientas y salidas del cronograma del proyecto...	109106
<i>Figura 27.</i> Entradas, herramientas y salidas para la estimación de los costos	113140
<i>Figura 28.</i> Entradas, herramientas y salidas para determinar el presupuesto	118145
<i>Figura 29.</i> Componentes del presupuesto del proyecto	120147
<i>Figura 30.</i> Línea base de costos	121148
<i>Figura 31.</i> Entradas, herramientas y salida para la gestión de la calidad	122149
<i>Figura 32.</i> Entradas, herramientas y salidas para la gestión de los recursos humanos.....	130127
<i>Figura 33.</i> Organigrama del proyecto.....	133130
<i>Figura 34.</i> Interacción entre los interesados del proyecto	138134
<i>Figura 35.</i> Entradas, herramientas y salidas en las comunicaciones	136134
<i>Figura 36.</i> Formato de Contrato de prestación de servicio (1)	143144
<i>Figura 37.</i> Formato de Contrato de prestación de servicio (2)	144143
<i>Figura 38.</i> Entradas, herramientas y salidas en planificar la gestión de riesgos	145143
<i>Figura 39.</i> Entradas, herramientas y salidas en identificar los riesgos.....	147146
<i>Figura 40.</i> Entradas, herramientas y salidas para análisis cualitativo de riesgos	150149
<i>Figura 41.</i> Entradas, herramientas y salidas para análisis cuantitativo de riesgos	154153
<i>Figura 42.</i> Entradas, herramientas y salidas para planificar respuesta a los riesgos	155
<i>Figura 43.</i> Entradas, herramientas y salidas para adquisiciones del proyecto	159158
<i>Figura 44.</i> Entradas, herramientas y salidas para planificar la gestión de los interesados.....	163162

Tabla de cuadros

	Pág.
Cuadro 1. Fuentes de información utilizadas para el desarrollo del proyecto ...	<u>2424</u>
Cuadro 2. Métodos de investigación utilizados en el desarrollo del proyecto ...	<u>2623</u>
Cuadro 3. Herramientas utilizadas y entregables del proyecto por objetivos	<u>2825</u>
Cuadro 4. Supuestos y restricciones por objetivos para el desarrollo del proyecto	<u>3027</u>
Cuadro 5. Matriz Poder / Interés	<u>4542</u>
Cuadro 6. Matriz Poder / Influencia	<u>4542</u>
Cuadro 7. Matriz Impacto / Influencia.....	<u>4643</u>
Cuadro 8. Modelo de Prominencia	<u>4643</u>
Cuadro 9. Listado de involucrados (stakeholders) del proyecto	<u>4744</u>
Cuadro 10. Lista de información de los involucrados del proyecto.....	<u>4845</u>
Cuadro 11. Evaluación y clasificación de los involucrados del proyecto	<u>4946</u>
Cuadro 12. Requisitos del Proyecto	<u>5753</u>
Cuadro 13. Matriz de trazabilidad de requisitos	<u>5855</u>
Cuadro 14. Descripción progresiva del alcance del Proyecto	<u>6158</u>
Cuadro 15. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.1.1	<u>6865</u>
Cuadro 16. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.1.2	<u>6865</u>
Cuadro 17. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.1.3	<u>6966</u>
Cuadro 18. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.1.4	<u>6966</u>
Cuadro 19. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.1.5	<u>7067</u>
Cuadro 20. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.1.6	<u>7067</u>
Cuadro 21. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.2.1	<u>7168</u>
Cuadro 22. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.2.2	<u>7269</u>

Cuadro 23. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.2.3	<u>7269</u>
Cuadro 24. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.2.4	<u>7370</u>
Cuadro 25. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.2.5	<u>7370</u>
Cuadro 26. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.3.1	<u>7474</u>
Cuadro 27. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.3.2	<u>7572</u>
Cuadro 28. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.3.3	<u>7572</u>
Cuadro 29. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.3.4	<u>7673</u>
Cuadro 30. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.3.5	<u>7673</u>
Cuadro 31. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.4.1	<u>7774</u>
Cuadro 32. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.4.2	<u>7774</u>
Cuadro 33. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.4.3	<u>7875</u>
Cuadro 34. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.4.4	<u>7875</u>
Cuadro 35. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.4.5	<u>7976</u>
Cuadro 36. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.4.6	<u>7976</u>
Cuadro 37. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.5.1	<u>8077</u>
Cuadro 38. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.5.2	<u>8077</u>
Cuadro 39. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.5.3	<u>8178</u>
Cuadro 40. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.5.4	<u>8279</u>
Cuadro 41. Listado de actividades para el proyecto.....	<u>8784</u>
Cuadro 42. Listado de atributos de las actividades para el proyecto	<u>8986</u>
Cuadro 43. Listado de hitos asociados a los entregables para el proyecto.....	<u>9087</u>
Cuadro 44. Listado de atributos de las actividades para el proyecto, incluyendo recursos y secuencias.....	<u>9693</u>
Cuadro 45. Cuadro de duración de actividades	<u>10299</u>
Cuadro 46. Evaluación del costo real.....	<u>112409</u>
Cuadro 47. Estimación de Costos de las Actividades	<u>115442</u>
Cuadro 48. Estimación de Costos de las Actividades	<u>117444</u>
Cuadro 49. Presupuesto total.....	<u>120447</u>
Cuadro 50. Métricas de desempeño del proyecto	<u>124424</u>
Cuadro 51. Seguimiento de la calidad del proyecto	<u>124424</u>
Cuadro 52. Métricas de calidad.....	<u>128425</u>

Cuadro 53. Lista de verificación	<u>129</u> <u>126</u>
Cuadro 54. Rol y responsabilidades del Superintendente.....	<u>133</u> <u>130</u>
Cuadro 55. Rol y responsabilidades del Project Manager.....	<u>133</u> <u>130</u>
Cuadro 56. Rol y responsabilidades del Ingeniero de proyectos.....	<u>134</u> <u>134</u>
Cuadro 57. Rol y responsabilidades de los Contratistas	<u>134</u> <u>134</u>
Cuadro 58. Criterios de liberación recursos humanos.....	<u>135</u> <u>132</u>
Cuadro 59. Criterios de liberación recursos humanos.....	<u>139</u> <u>136</u>
Cuadro 60. Matriz de comunicaciones	<u>140</u> <u>137</u>
Cuadro 61. Requerimientos de materiales	<u>141</u> <u>139</u>
Cuadro 62. Coordinación de actividades en trabajos del proyecto.....	<u>141</u> <u>139</u>
Cuadro 63. Informe de avance en el proyecto.....	<u>142</u> <u>140</u>
Cuadro 64. Informe de avance en el proyecto.....	<u>147</u> <u>145</u>
Cuadro 65. Lista de riesgos identificados.....	<u>149</u> <u>148</u>
Cuadro 66. Valoración de impacto	<u>152</u> <u>154</u>
Cuadro 67. Probabilidad de ocurrencia	<u>153</u> <u>154</u>
Cuadro 68. Criticidad del riesgo	<u>153</u> <u>152</u>
Cuadro 69. Criticidad-Riesgos evaluados	<u>153</u> <u>152</u>
Cuadro 70. Estrategias de respuestas a los riesgos	156
Cuadro 71. Respuestas a los riesgos identificados.....	<u>157</u> <u>156</u>
Cuadro 72. Matriz de adquisiciones	<u>161</u> <u>160</u>
Cuadro 73. Estrategia de los involucrados del proyecto	<u>165</u> <u>164</u>

RESUMEN EJECUTIVO

El campo petrolero ABC es uno de los bloques de exploración y explotación en los cuales Colombia tiene inversiones por asociación, entre la empresa estatal ECOPETROL y el operador del campo. Se ha implementado en ABC el uso de equipos de monitoreo y control que han permitido llegar a niveles de producción satisfactorios. Esta estrategia ha convertido a ABC en un modelo de ejecución para una rápida expansión y crecimiento de cualquier otro campo de petróleo en Colombia.

Los proyectos de construcción de facilidades de superficie para monitoreo y control en los clústeres de producción de ABC, tienen como finalidad realizar la optimización de procesos de extracción de crudo en función de datos derivados de instrumentación y equipos de fondo y superficie. A pesar de lo anterior la compañía operadora no cuenta con planes de gestión de proyectos para la implementación de instrumentación y equipos de monitoreo de pozos en clúster de producción alineados con las buenas prácticas diseñadas por el Project Management Institute. En ABC el diseño de planes no se está llevando con un plan de gestión adecuado como guía que permita profesionalizar y proyectar procesos neurálgicos de la compañía.

En los proyectos de implementación de monitoreo y control, se han dado constantes retrasos en el cumplimiento del cronograma, derivados de una planificación en gestión poco adecuada o inexistente, que conlleva a incumplimientos, por ejemplo como consecuencia de una estimación inadecuada de eventos. También se produce una deficiente gestión de las comunicaciones entre los interesados y una generación constante de solicitudes de cambios que impactan negativamente en costos y en el alcance de las obras.

El objetivo general fue desarrollar un plan de gestión para el proyecto de implementación de un sistema de monitoreo de pozos en clúster de producción del campo petrolero ABC. Los objetivos específicos fueron: Definir un plan de gestión del alcance que permita identificar todos los procesos necesarios para que el proyecto se cumpla con sus etapas de acuerdo con su alcance, diseñar un plan de gestión de tiempo de manera que se puedan determinar todas las actividades del proyecto para la correcta asignación de recursos con el fin de que se puedan ejecutar dentro de los periodos preestablecidos, elaborar un plan de costos para

que se puedan ejecutar el presupuesto de forma eficiente y controlada, realizar el plan de gestión de la calidad con el fin de que las expectativas de los interesados del proyecto puedan ser satisfechas, diseñar el plan de gestión de recursos humanos que permita integrar, organizar, gestionar y controlar el equipo de trabajo del proyecto, elaborar un plan de gestión de las comunicaciones que permita la distribución y documentación de la información a los interesados de manera adecuada, establecer el plan de gestión de riesgos de manera que se puedan identificar y analizar los riesgos con el fin de planificar adecuadamente la respuesta ante los mismos, diseñar el plan de gestión de adquisiciones que permita realizar las ordenes de compras y adquisiciones de bienes y/o servicios requeridos por el proyecto dentro del marco preestablecido por el presupuesto, elaborar el plan de gestión de los interesados con el fin de conocer y gestionar adecuadamente las expectativas de los diferentes actores del proyecto.

La técnica de investigación utilizada fue la investigación mixta, que corresponde a trabajos de investigación en cuyo método de recopilación y tratamiento de datos se conjuntan la investigación documental con la de campo. Para este trabajo se utilizaron como métodos de investigación el método analítico-sintético, método lógico-inductivo, método de la observación científica.

La elaboración del plan de gestión para el proyecto de implementación del sistema de monitoreo de pozos en clúster de producción del campo petrolero ABC permitió identificar recursos claves que se tienen disponibles, organizándolos de mejor forma y permitió además identificar aquellos recursos, planes y técnicas que aportan a que se pueda ejecutar el proyecto en los tres meses definidos, con la calidad, el costo, el tiempo y el alcance planeados.

La identificación de los interesados brindó la información necesaria para conocer los objetivos, intereses y resultados esperados por cada uno de estos en el desarrollo del proyecto. La planeación del alcance permitió identificar claramente cada uno de los procedimientos a seguir para que la instalación de los instrumentos de monitoreo de los clústeres de producción del campo ABC sea exitosa y suministre la información pertinente sobre los pozos.

La elaboración del plan para la gestión del tiempo, contribuyó a la asignación de las duraciones de las actividades de tal forma que su fecha de inicio se dé cuando se tengan los recursos necesarios para que la ejecución de las actividades sea continúa y sin interrupciones para que se concluya la instalación en el tiempo límite que se tiene que es tres meses. El desarrollo del plan de costos permitió conocer el valor de los recursos y la ejecución de cada una de las actividades para la instalación de los instrumentos, preparando tanto al Coordinador Multidisciplinario como al Ingeniero de Proyecto para solicitar los recursos para las adquisiciones y estos se encuentren en plena disposición en el momento de la ejecución.

Se considera importante que se dé la respectiva capacitación a los integrantes e interesados del proyecto para que conozcan las nuevas formas de planeación y

ejecución de las actividades dentro del campo y así la comunicación tenga un lenguaje común. Las lecciones aprendidas que se incluyen en el formato de avance del proyecto, deben ser documentadas en informes aparte para que se haga el respectivo de tendencias de estas lecciones.

El desarrollo de este trabajo de planeación en las labores de construcción de equipos de monitoreo y control en el campo petrolero ABC, dio inicio a una nueva administración que emplea las buenas prácticas de gestión de proyectos, que permitirá la correcta ejecución de las actividades en el campo.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El campo petrolero ABC es uno de los bloques de exploración y explotación en los cuales Colombia tiene inversiones por asociación entre la empresa estatal ECOPETROL y el operador del campo propiamente.

A continuación se presentan algunos datos del campo ABC.

Este campo que había sido descubierto en 1982, pero fue abandonado por los altos costos para la extracción de crudos pesados y la amenaza de las fuerzas armadas al margen de la ley FARC (Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia).

En el año 2001 fue adquirido por un empresario brasilero como una inversión a largo plazo. A esa fecha el campo ABC tenía una producción de 700 barriles diarios. Debido a su localización, (localizado a 167 kilómetros de Puerto Gaitán, en el departamento del Meta), así como las dificultades de orden público de la región y la poca aceptación de los crudos pesados en el mundo petrolero, ningún empresario privado apostaba a invertir en el futuro de este campo.

Al estallar la crisis y emigración de especialistas y expertos del negocio petrolero desde Venezuela a Colombia, el Campo ABC ha salido beneficiado inmensamente a partir de 2007 con la apropiación de conocimiento, e inversionistas canadienses, que lo han impulsado a llegar en 2012 y 2013 a niveles de producción sobre los 220.000 barriles de crudo al día.

En este campo especialmente se ha desarrollado la implementación de equipos de monitoreo y control, los cuales han permitido llegar a niveles de producción satisfactorios, que le permite convertirse en un modelo de ejecución para una rápida expansión y crecimiento de cualquier otro campo en Colombia.

1.2 Problemática

Los proyectos de construcción de facilidades de superficie para monitoreo y control en clúster de producción en el campo petrolero ABC (implementados a través de equipos multidisciplinarios junto con ingenieros de AIC: automatización, instrumentación y control), tienen como uno de sus objetivos el realizar el monitoreo continuo, control automático y la optimización progresiva de procesos de extracción de crudo en función de datos derivados de la instrumentación que poseen los equipos de fondo y superficie en clúster de producción.

Considerando lo anterior, se deben contar con un plan de gestión correctamente estructurado para que no existan inconvenientes en la ejecución de los proyectos de construcción de facilidades. Esta situación actualmente no está presente en el campo ABC pues no cuenta con tales planes de gestión de proyectos específicos para la implementación de instrumentación y equipos de monitoreo de pozos en clúster de producción alineados con las buenas prácticas diseñadas por el Project Management Institute, por lo que no se está profesionalizando y proyectando de forma adecuada los procesos neurálgicos de la compañía.

1.3 Justificación del problema

Al desarrollar las actividades asociadas a la instalación, adecuación y puesta en marcha de los equipos de instrumentación y monitoreo, se ha evidenciado constantes retrasos en el cumplimiento del cronograma, derivados de una gestión poco adecuada que conlleva a incumplimientos, alargando los periodos de ejecución de los planes de trabajo en el campo ABC.

Otro factor que aporta a los incumplimientos, obedece a un desarrollo inadecuado de las comunicaciones entre los interesados y la generación constante de solicitudes de cambios que impactan negativamente en costos y en el alcance de las obras. Se evidencia entonces que la compañía requiere cuanto antes

mecanismos que le permitan desarrollar planes concretos de gestión, garantizando así la profesionalización en las labores del proyecto de monitoreo y control de equipos en los clústeres de producción del campo ABC. Con la elaboración y socialización de estos planes de gestión, se pretende impactar positivamente el cumplimiento del plan anual de trabajo corporativo.

1.4 Supuestos

- A través de la metodología del PMI, se puede determinar todos los procesos necesarios para desarrollar el proyecto y por ello determinar el alcance del mismo.
- Disponibilidad de información bibliográfica relevante.
- La revisión de objetivos permitirá determinar todos los elementos necesarios para establecer el alcance del proyecto.
- Basados en el PMBOK y en la descomposición de las actividades, se podría establecer el cronograma requerido para la adecuada gestión del proyecto.
- El plan de gestión del tiempo permitirá una programación pertinente así como la consignación correcta de recursos por actividad.
- El presupuesto determinado así como su gestión permitirá dotar al proyecto de los recursos necesarios en los tiempos preestablecidos.
- Se espera que no se produzcan fluctuaciones drásticas en los costos del proyecto durante su ciclo de vida.
- Recolección de información para la caracterización de las expectativas de los interesados, sin inconveniente.

- Disponibilidad de información bibliográfica relevante en temas de gestión de la calidad.
- La disgregación de actividades permitirá asignar roles y responsabilidades, lo que permite la confirmación del equipo de trabajo.
- La metodología utilizada permitirá una adecuada gestión de las comunicaciones entre los interesados y los ejecutores directos del proyecto, así como sus conductos adecuados.
- La metodología utilizada permitirá una adecuada identificación de riesgos.
- Acceso a la información para un análisis de riesgos adecuada.
- Recolección de información permitirá una identificación apropiadas sobre las necesidades de compras de bienes y servicios para el proyecto.
- Acceso a la información de los interesados sin restricción

1.5 Restricciones

- El alcance del proyecto será determinado solo a partir de los lineamientos del PMBOK.
- Los recursos y costos para la elaboración de este plan de gestión, debe ajustarse a lo indicado en el cronograma y en el presupuesto.
- Acceso a la información relevante es restringida por nuevas políticas corporativas.

- El desarrollo de las actividades, así como la asignación de recursos debe ajustarse al cronograma.
- Acceso a la información relevante es restringida por nuevas políticas corporativas.
- Los costos del proyecto deberán ajustarse al presupuesto.
- El desarrollo de las actividades debe ajustarse al presupuesto.
- Acceso a la información relevante es restringida por nuevas políticas corporativas.
- La gestión de la calidad y su control se basará en la satisfacción de las expectativas de los interesados.
- Acceso a la información relevante es restringida por nuevas políticas corporativas.
- Se contará únicamente con el equipo humano designado para el proyecto, de acuerdo con el presupuesto y cronograma del proyecto.
- Acceso a la información relevante es restringida por nuevas políticas corporativas.
- Se cuenta solo con la infraestructura existente en el campo ABC.
- Acceso a la información relevante es restringida por nuevas políticas corporativas.

- Las actividades derivadas de este plan para el proyecto deberán ajustarse al presupuesto.
- Acceso a la información relevante es restringida por nuevas políticas corporativas.
- Las adquisiciones de bienes y servicios deben ejecutarse de acuerdo a las políticas de adquisiciones de la empresa, y solo contará con los contratistas preestablecidos.
- Acceso a la información relevante es restringida por nuevas políticas corporativas.
- El plan de gestión debe ajustarse exclusivamente a los intereses de los diferentes actores del proyecto.
- Acceso a la información relevante es restringida por nuevas políticas corporativas.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Desarrollar un plan de gestión para el proyecto implementación de un sistema de monitoreo de pozos en clúster de producción del campo petrolero ABC.

1.6.2 Objetivos Específicos.

- Definir un plan de gestión del alcance que permita identificar todos los procesos necesarios para que el proyecto se cumpla con sus etapas de acuerdo con su alcance.

- Diseñar un plan de gestión de tiempo de manera que se puedan determinar todas las actividades del proyecto para la correcta asignación de recursos con el fin de que se puedan ejecutar dentro de los periodos preestablecidos.
- Elaborar un plan de costos para que se puedan ejecutar el presupuesto de forma eficiente y controlada.
- Realizar el plan de gestión de la calidad con el fin de que las expectativas de los interesados del proyecto puedan ser satisfechas.
- Diseñar el plan de gestión de recursos humano que permite integrar, organizar, gestionar y controlar el equipo de trabajo del proyecto.
- Elaborar un plan de gestión de las comunicaciones que permita la distribución y documentación de la información a los interesados de manera adecuada.
- Establecer el plan de gestión de riesgos de manera que se puedan identificar y analizar los riesgos con el fin de planificar adecuadamente la respuesta ante los mismos.
- Diseñar el plan de gestión de adquisiciones que permita realizar las órdenes de compras y adquisiciones de bienes y/o servicios requeridos por el proyecto dentro del marco preestablecido por el presupuesto.
- Elaborar el plan de gestión de los interesados con el fin de conocer y gestionar adecuadamente las expectativas de los diferentes actores del proyecto.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Marco institucional

2.1.1 Antecedentes de la Institución.

2.1.1.1 Campo ABC.

El campo ABC es operado mediante una asociación de la estatal colombiana ECOPETROL y una inversionista extranjera llamada PETROCOR. Esta compañía inversionista extranjera independiente, con actividades de exploración y producción de petróleo y gas, actualmente es la segunda compañía más grande de Colombia.

A continuación, se relaciona una secuencia de eventos en el tiempo donde se observa el crecimiento exponencial que ha tenido la compañía en campo ABC, crecimiento que es atribuible en gran parte a la capacidad de PETROCOR de ejecutar proyectos de gran magnitud con éxito en tiempo record. En el año 2007, se inicia la operación del campo petrolero ABC por parte de la asociación de la estatal Ecopetrol con inversión privada. La producción para ese año estuvo alrededor de los 24.784 BOPD (barrels of oil per day).

Para el año 2008, se logra el desarrollo de la facilidad de procesamiento de crudo CPF1, con lo cual se logra llegar a un resultado de producción de 61.105 BOPD. Ya en 2009, se construye y pone en funcionamiento la facilidad de procesamiento CPF2. Nuevamente se eleva la producción 140.190 hasta BOPD gracias a esta obra.

En el 2010 se alcanza la cifra récord de producción de un campo en Colombia, 220.000 BOPD de producción, con el aumento progresivo de capacidad de procesamiento en los dos CPFs y la construcción de nuevos clústeres de producción y plantas de inyección de agua, resultante del proceso. PETROCOR

es fundamentalmente una asociación creada para la operación de Campo ABC, pero también posee participaciones en otros campos de petróleo como son CPE y KAF en la Cuenca Sedimentaria de los Llanos Orientales en Colombia. PETROCOR enfoca sus actividades a la identificación de oportunidades de crecimiento en cuencas de hidrocarburos en Colombia principalmente.

Se entiende por clúster de producción a la reunión de varios pozos de producción, organizados en una ubicación específica con un área aproximada estándar de 100mts x 80mts. La organización de los pozos y sus coordenadas exactas, son dadas por el grupo de yacimientos de PETROCOR y ejecutada en campo ABC por el grupo de Perforación con sus taladros.

Los equipos de superficie son los que se encuentran por encima del nivel del terreno como por ejemplo los variadores de velocidad que controlan el conjunto motor – bomba, los tableros, tubería, los instrumentos, es decir, los elementos y equipos que se pueden observar a simple vista.

Los equipos de fondo son los que se encuentran por debajo del nivel del terreno, inmersos en el pozo mismo, como por ejemplo las bombas de extracción (en algunos casos con sus motores e instrumentación asociada), los cuales llevan sus señales de comunicación por medio de los mismos cables de potencia que los alimentan. Por ejemplo, en la **Figura 1** se observa un sistema de extracción de crudo donde el motor se encuentra en la superficie, mientras que la bomba misma se encuentra en el fondo, es decir, por debajo del nivel del terreno, en el pozo mismo. En la **Figura 2** se observa un sistema donde el conjunto motor – bomba está en el fondo del pozo (incluida su instrumentación).

Generalmente se inicia un clúster con una perforación vertical (ver **Figura 1**), que ofrece la información inicial a los geólogos e ingenieros de yacimientos, quienes confirman sus datos y hacen sus estimaciones con las formaciones extraídas de este pozo inicial.



Figura 1. Pozo Vertical típico del Campo ABC

Fuente: Imagen tomado a campo ABC

Tiempo después y acorde a la disposición presupuestal, al diseño del yacimiento y método de explotación, se procede a ir perforando los demás pozos horizontales (ver **Figura 2**) que componen el clúster.

No existe un tiempo exacto por el que se rijan los ingenieros de yacimientos o perforación; todo va dependiendo de los resultados que van obteniendo de sus pruebas.

Para los ingenieros de campo ABC es importante poder tener disponible datos como presión, temperatura tanto de fondo como de superficie, así como el manejo remoto de los variadores asociados a la operación de las bombas de extracción, ya que esto permite tener un mejor control de lo que sucede minuto a minuto en un clúster determinado.

Para el caso de equipos de superficie las señales de monitoreo se llevan hasta el tablero de monitoreo por medio de comunicación alambrada o inalámbrica según se pueda realizar la conexión física y mediante protocolos de comunicación.



Figura 2. Pozo horizontal típico del Campo ABC

Fuente: Imagen tomado a campo ABC

Para el caso de equipos de fondo, las señales de monitoreo vienen desde la bomba sumergida a través de los mismos cables de potencia hasta el variador, donde se reciben y se traducen para poderlos comunicar con el PLC (Controlador lógico programable, en inglés *Programmable Logic Controller*) del tablero de monitoreo, que a su vez, a través de un radioenlace, los envía al SCADA (acrónimo de Supervisión, Control y Adquisición de Datos, en inglés *Supervisory Control And Data Acquisition*), para disponibilidad de los ingenieros de campo ABC. En la actualidad se han implementado el 55% a 60% de tableros de monitoreo del total de clúster en operación.

La inversión ha sido considerada positiva porque en gran medida ayuda a que las diferidas (pérdidas de producción de crudo), sean disminuidas. La estructura básica de un clúster está formada por:

- Los pozos y sus equipos asociados, como motobomba y control eléctrico de la misma (Variador de velocidad).
- La tubería de proceso, que va desde la cabeza de pozo hasta un múltiple colector que se conoce como *manifold*. Sale del *manifold*, una línea de proceso que lo conecta con una troncal de transporte de fluido que lleva el producido hasta los CPFs (Centro de Procesamiento de Fluidos) donde se trata esta mezcla extraída hasta lograr obtener el crudo (petróleo) para la venta.
- Algunos de los clústeres obtienen energía desde la RED eléctrica, otros a través de generadores locales alimentados por combustible.

2.1.1.2 Activos.

Los principales activos de PETROCOR son en la actualidad Campo ABC, Campo CPE y Campo KAF y su producción diaria alcanza los 220.000 BOPD. En los últimos cuatro años la compañía ha transformado a ABC, en el campo de producción más grande de Colombia y en uno de los más grandes campos tierra adentro (*on shore*) de toda Latinoamérica. ABC ha demostrado una dinámica producción con un crecimiento sin precedentes en el país desde el 2007 a la fecha.

En la **Figura 3**, se observa la facilidad CPF2 de ABC. Este campo tiene una extensión importante de 56.900 hectáreas en la cuenca oriental de los llanos y es el mayor productor de petróleo en Colombia. La distribución porcentual de la sociedad para este campo entre PETROCOR con la estatal Ecopetrol, es de un 40% y 60% respectivamente en campo ABC.

Campo KAF es un bloque que está localizado en la cuenca de los llanos y rodea Campo ABC. En este bloque la PETROCOR tiene un interés del 60% mientras que Ecopetrol tiene el 40% restante, para el mismo se firmó un contrato de explotación el cual culmina en el año 2031.



Figura 3. Vista general del campo ABC, campo petrolero gestionado por PETROCOR

Fuente: PETROCOR (2011).

2.1.2 Visión y estrategia.

Campo ABC señala que su objetivo es: “Ser la principal compañía independiente de exploración y explotación en la región latinoamericana, reconocida por su excelencia técnica, capacidades operacionales y su sobresaliente habilidad para descubrir, desarrollar y comercializar nuevas reservas de hidrocarburos” (Campo ABC, Visión, 2012). La estrategia de la compañía, es el crecimiento sostenible, a través de crecimiento en la producción, crecimiento en el portafolio de exploración, y crecimiento en su participación en el mercado.

2.1.3 Estructura organizativa

La estructura organizativa del Campo ABC tiene una figura máxima denominada Superintendente General de Campo ABC. Como apoyo principal se encuentran:

- Un equipo de trabajo de Operaciones (coordinados por un superintendente de operaciones).
- Un equipo de trabajo de Mantenimiento (coordinados por un superintendente de mantenimiento).
- Un equipo de trabajo de Proyectos (coordinados por el Coordinador Multidisciplinario de proyectos).
- Un equipo de trabajo de áreas de apoyo: (coordinados por el Superintendente administrativo).

En este contexto en la Figura se muestra la estructura general del área de proyectos de PETROCOR asignado a Campo ABC.

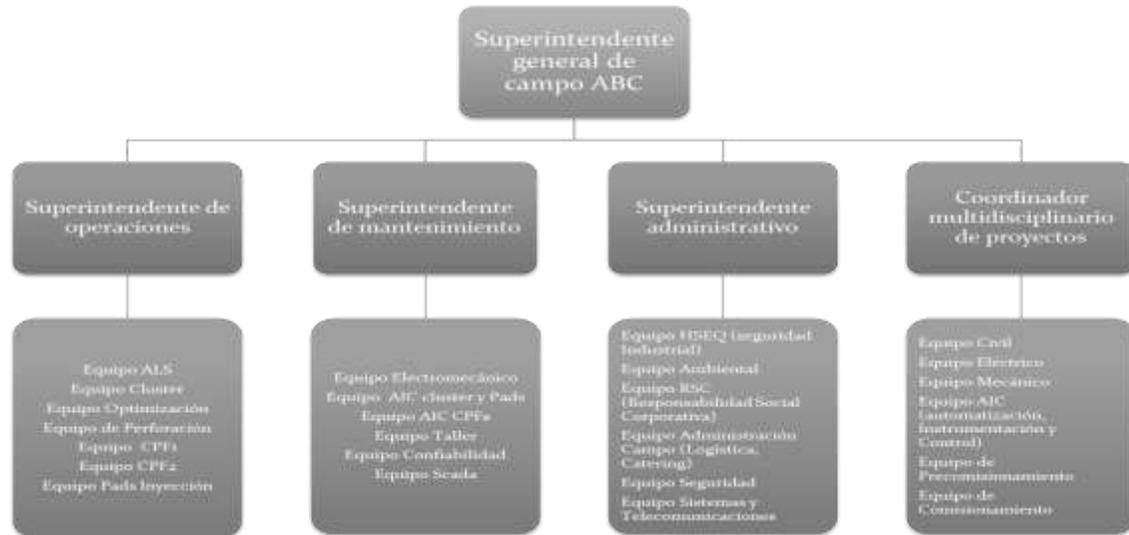


Figura 4. Estructura organizativa de campo ABC

Fuente: Directivas de campo ABC

Cada equipo de trabajo tiene sus propios recursos para la ejecución de sus labores, e interactúan en la perforación, alistamiento y puesta en marcha de cada pozo en cada clúster de campo ABC, junto con su monitoreo e instrumentación respectiva acorde a un cronograma existente de perforación que es dinámico y concertado por la alta gerencia PETROCOR de forma semanal.

En cada área, sus presupuestos, cronogramas, labores, administración, son independientes, pero TODOS los equipos son alineados al cronograma de perforación recibido de la Alta Dirección de todos los campos de PETROCOR y socializado por el grupo de perforación del área de Operaciones, previa aprobación del Superintendente General de Campo ABC para su ejecución.

El equipo AIC de campo ABC, está compuesto de dos Ingenieros de Proyectos de Automatización en constante comunicación y alineados por un Coordinador Multidisciplinario de Proyectos para ejecutar lo autorizado para la vigencia que corresponda. En cada área los ingenieros, técnicos y demás personal de cada equipo rotan en un turno de 14 días laborados por 14 días de descanso, dando continuidad a sus labores a través de entregas de turno efectivas.

2.1.4 Productos que ofrece

PETROCOR produce y vende petróleo tipo pesado extraído principalmente del campo ABC. También compra petróleo y diluentes de terceros con fines comerciales.

La coordinación de proyectos de PETROCOR, suministra y apoya la operación, mantenimiento y mejora continua del campo ABC con la elaboración de proyectos integrales, multidisciplinarios que incluyen automatización, instrumentación industrial y control automático buscando la optimización de los procesos.

2.1.5 Teoría de Administración de proyectos

El presente proyecto final de graduación PFG se basa en los principios y fundamentos de la administración de proyectos definidos en estándar de la guía del PMBOK quinta edición, desarrollado por el Project Management Institute. (PMI., 2013)

2.1.5.1 Proyecto

“Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, un servicio, o resultado único” (PMI., 2013). Un proyecto está constituido por un conjunto de actividades secuenciales e interrelacionadas, que consumen tiempo y recursos, para lograr alcanzar un objetivo general; tiene un inicio y un fin cronológico. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando queda claro que los objetivos no serán alcanzados o cuando el proyecto sea cancelado.

2.1.5.2 Dirección de Proyectos

La dirección de proyectos es “*La aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas, a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo*” (PMI., 2013).

“La dirección de proyectos, desarrolla e implementa planes para lograr un alcance determinado, que viene dado por los objetivos del programa o del portafolio al cual está vinculado, y, en último término por las estrategias organizacionales” (PMI., 2013).

2.1.5.3 Ciclo de vida de un proyecto

Como los proyectos varían en tamaño y complejidad, para facilitar la gestión, los directores de proyectos o la organización, pueden dividir los proyectos en fases, con los enlaces correspondientes a las operaciones de la organización ejecutante. El conjunto de estas fases se conoce como ciclo de vida del proyecto.



Figura 5. Ciclo de vida de un proyecto

Fuente: PMI (2013), PMBOK.

“El ciclo de vida de un proyecto, es la serie de fases por las que atraviesa un proyecto, desde su inicio hasta su cierre” (PMI., 2013). Las fases de un proyecto que se presentan en la **Figura 5**, generalmente son secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de

gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación.

2.1.5.4 Procesos en la Administración de Proyectos

En la Guía del PMBOK Institute (PMI., 2013) se encuentran cinco grupos de procesos de la dirección de proyectos:

- **Procesos de iniciación:** Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.
- **Procesos de planificación:** Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.
- **Procesos de ejecución:** Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer las especificaciones del mismo.
- **Procesos de monitoreo y control:** Aquellos procesos requeridos para rastrear, revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- **Procesos de cierre:** Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

Estos procesos pueden ser observados en la **Figura 6**. Los procesos que conforman la administración de procesos son cuarenta y siete (47), divididos en cinco (5) grupos de procesos y 10 áreas de conocimiento.



Figura 6. Interacción de los grupos de procesos
Fuente: Lledó P. (2013)

2.1.5.5 Áreas del Conocimiento de la Administración de Proyectos

Las Áreas del Conocimiento de la Dirección de Proyectos descritas en la Guía PMBOK Institute, (PMI., 2013), integran los 47 procesos que se desarrollan dentro de diez áreas del conocimiento, para desarrollar un proyecto de una forma segura y metódica, facilitando la administración del mismo, que son cruciales para concluir el proyecto y al mismo tiempo cumplir satisfactoriamente las necesidades de los clientes y de los interesados. Estas áreas son en total diez y se pueden observar en la **Figura 7**.



Figura 7. Área de conocimiento de la administración de proyectos
Fuente: Lledó P. (2013)

A continuación, una breve explicación de cada área del conocimiento:

- **Alcance:** Incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo para completar el proyecto con éxito, (PMBOK, 2013). Los procesos implicados son: Planificar la gestión del alcance, recopilar requisitos, definir el alcance, crear la EDT / WBS, Validar el alcance, controlar el alcance.
- **Tiempo:** Incluye los procesos requeridos para gestionar la terminación en plazo del proyecto, (PMBOK, 2013). Los procesos implicados son: Planificar la gestión del cronograma, definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar los recursos de las actividades, estimar la duración de las actividades, desarrollar el cronograma, controlar el cronograma.
- **Costos:** Incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado, PMI (2013). Los procesos implicados son: Planificar la gestión de los costos, estimar los costos, determinar el presupuesto, controlar los costos.
- **Calidad:** Incluye los procesos y actividades de la organización ejecutora que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad para que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue acometido (PMBOK, 2013). Así también apoya las actividades de mejora continua del proceso y aseguramiento para alcanzar y validar los requisitos del proyecto, incluido los del producto. Los procesos implicados son: Planificar la gestión de la calidad, Realizar el aseguramiento de calidad, Controlar la calidad.

- **Recursos Humanos:** Incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen al equipo del proyecto. La participación de los miembros del equipo en la planificación aporta su experiencia en el proceso y fortalece su compromiso con el proyecto, (PMBOK, 2013). Los procesos implicados son: Planificar la gestión de los recursos humanos, adquirir el equipo del proyecto, desarrollar el equipo del proyecto, dirigir el equipo del proyecto.
- **Comunicaciones:** Incluye los procesos requeridos para asegurar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados. Una comunicación eficaz crea un puente entre diferentes interesados que pueden tener diferentes antecedentes culturales y organizacionales, diferentes niveles de experiencia, y diferentes perspectivas e intereses, lo cual impacta o influye en la ejecución o resultado del proyecto, (PMBOK, 2013). Los procesos implicados son: Planificar la gestión de las comunicaciones, gestionar las comunicaciones, controlar las comunicaciones.
- **Riesgos:** Incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto. Los objetivos principales consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto, PMI (2013). Los procesos implicados son: Planificar la gestión de los riesgos, identificar los riesgos, realizar el análisis cualitativo de los riesgos, realizar el análisis cuantitativo de los riesgos, planificar la respuesta a los riesgos, controlar los riesgos.
- **Adquisiciones:** Incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto. Incluye además gestión de contratos u órdenes de compra

emitidos por miembros autorizados del equipo del proyecto, así como la administración de las obligaciones contractuales contraídas por el equipo del proyecto en virtud del contrato, (PMBOK, 2013). Los procesos implicados son: Planificar la gestión de las adquisiciones, efectuar las adquisiciones, controlar las adquisiciones, cerrar las adquisiciones.

- **Interesados:** Incluye los procesos necesarios para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto, (PMBOK, 2013). Los procesos implicados son: Identificar a los interesados, planificar la gestión de los interesados, gestionar la participación de los interesados, controlar la participación de los interesados.

3 MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se describen de forma precisa las fuentes de información a que fueron utilizadas para el logro de los objetivos del presente proyecto, así como los distintos métodos y las técnicas que posibilitaron su realización.

3.1 Fuentes de información

Un aspecto muy importante en el proceso de una investigación tiene relación con la obtención de la información, pues de ello dependen la confiabilidad y validez del estudio. Obtener información confiable y válida requiere cuidado y dedicación. (Bernal, 2010).

Para el desarrollo de este proyecto se utilizaron las fuentes primarias y secundarias que se relacionan a continuación:

3.1.1 Fuentes Primarias

La investigación que utiliza información de primera mano se vale de aquel material que se recaba directamente donde tienen su origen los datos. Es la información que se toma de la fuente primaria, es decir, del punto mismo donde se origina, ya sea que se trate de un hecho, un fenómeno o una circunstancia que se desea investigar. Dentro de esta categoría entran la experimentación, los autores inéditos, las encuestas, la descripción de eventos (Razo, C. M., 2011).

La población está representada para este proyecto esencialmente por todas aquellas personas que dentro de sus actividades o servicios se encuentre el desarrollo integral de proyectos de automatización de clúster o similares. Se tuvo en cuenta para el desarrollo de aspectos como la experiencia (igual o mayor a 4 años en la industria del petróleo o afines), cargo actual (ingeniero de proyectos

clúster, coordinador de proyector clúster) y perfil académico (Ingeniero Electrónico, Electromecánico, de control, de telecomunicaciones o afines).

3.1.2 Fuentes Secundarias

También identificada como información secundaria, es aquella que toma sus contenidos de las fuentes primarias para su interpretación, complemento, corrección o refutación. La investigación que utiliza información de segunda mano tiene la ventaja de que está más documentada, pues toma varias fuentes para complementar y se apoya en la seriedad metodológica. Dentro de esta categoría de fuentes de información encontramos las publicaciones de instituciones, los ensayos, las tesis, las antologías, los artículos colegiados, etc. (Razo, C. M., 2011).

Se lleva a cabo una revisión bibliográfica previa que tiene como resultado el orden, cronología, y métodos para llevar a cabo un plan de gestión de un proyecto de forma adecuada. Así también se tiene en cuenta los procedimientos internos del campo ABC para realizar los trabajos de automatización a su interior. El resumen de las fuentes de información que se utilizaron en este proyecto se presenta en el **Cuadro 1**.

3.2 Técnica de investigación

Se encuentra en la literatura actual una definición tal como la siguiente: Llamamos técnica de investigación al conjunto de procedimientos coherentes con el hecho estudiado y con los recursos disponibles, conducente a la generación de información pertinente para la investigación. Una de las clasificaciones más utilizada es la que se refiere a la fuente de donde se obtiene la información, en este sentido, las técnicas varían según el tipo de investigación que se realice, es decir, documental o de campo. (Del Cid, Médez, & Sandoval, 2011)

La técnica de investigación utilizada fue la Investigación mixta, que corresponde a trabajos de investigación en cuyo método de recopilación y tratamiento de datos se conjuntan la investigación documental con la de campo.

Cuadro 1. Fuentes de información utilizadas para el desarrollo del proyecto

Objetivos Específicos	Fuentes de Información	
	Primaria	Secundaria
Definir un plan de gestión del alcance que permita identificar todos los procesos necesarios para que el proyecto se cumpla con sus etapas de acuerdo con su alcance.	1. Coordinador multidisciplinario de proyectos del Campo ABC. 2. Ingeniero de proyectos de automatización del campo ABC. 3. Ingeniería DSK-1040.	1. PMBOK, Quinta Edición. 2. Director de Proyectos. Lledó. Quinta Edición. 3. Preparación Examen PMP. Rita.
Diseñar un plan de gestión de tiempo de manera que se puedan determinar todas las actividades del proyecto para la correcta asignación de recursos con el fin de que se puedan ejecutar dentro de los periodos preestablecidos.	1. Coordinador multidisciplinario de proyectos del Campo ABC. 2. Ingeniero de proyectos de automatización del campo ABC. 3. Contratistas AIC Proyectos	1. PMBOK, Quinta Edición. 2. Director de Proyectos. Lledó. Quinta Edición. 3. Preparación Examen PMP. Rita.
Elaborar un plan de costos para que se puedan ejecutar el presupuesto de forma eficiente y controlada.	1. Coordinador multidisciplinario de proyectos del Campo ABC. 2. Ingeniero de proyectos de automatización del campo ABC. 3. Contratistas AIC Proyectos	1. PMBOK, Quinta Edición. 2. Director de Proyectos. Lledó. Quinta Edición. 3. Preparación Examen PMP. Rita.
Realizar el plan de gestión de la calidad con el fin de que las expectativas de los interesados del proyecto puedan ser satisfechas.	1. Coordinador multidisciplinario de proyectos del Campo ABC. 2. Ingeniero de proyectos de automatización del campo ABC.	1. PMBOK, Quinta Edición. 2. Director de Proyectos. Lledó. Quinta Edición. 3. Preparación Examen PMP. Rita.
Diseñar el plan de gestión de recursos humanos que permite integrar, organizar, gestionar y controlar el equipo de trabajo del proyecto.	1. Coordinador multidisciplinario de proyectos del Campo ABC. 2. Ingeniero de proyectos de automatización del Campo ABC	1. PMBOK, Quinta Edición. 2. Director de Proyectos. Lledó. Quinta Edición. 3. Preparación Examen PMP. Rita.
Elaborar un plan de gestión de las comunicaciones que permita la distribución y documentación de la información a los interesados de manera adecuada.	1. Coordinador multidisciplinario de proyectos del Campo ABC. 2. Ingeniero de proyectos de automatización del Campo ABC	1. PMBOK, Quinta Edición. 2. Director de Proyectos. Lledó. Quinta Edición. 3. Preparación Examen PMP. Rita.
Establecer el plan de gestión de riesgos de manera que se puedan identificar y analizar los riesgos con el fin de lograr planificar adecuadamente la respuesta ante los mismos.	1. Coordinador multidisciplinario de proyectos del Campo ABC. 2. Ingeniero de proyectos de automatización del Campo ABC	1. PMBOK, Quinta Edición. 2. Director de Proyectos. Lledó. Quinta Edición. 3. Preparación Examen PMP. Rita.
Diseñar el plan de gestión de adquisiciones que permita realizar las órdenes de compras y adquisiciones de bienes y/o servicios requeridos por el proyecto dentro del marco preestablecido por el presupuesto.	1. Coordinador multidisciplinario de proyectos del Campo ABC. 2. Ingeniero de proyectos de automatización del Campo ABC	1. PMBOK, Quinta Edición. 2. Director de Proyectos. Lledó. Quinta Edición. 3. Preparación Examen PMP. Rita.
Elaborar el plan de gestión de los interesados con el fin de conocer y gestionar adecuadamente las expectativas de los diferentes actores del proyecto.	1. Coordinador multidisciplinario de proyectos del Campo ABC. 2. Ingeniero de proyectos de automatización del Campo ABC	1. PMBOK, Quinta Edición. 2. Director de Proyectos. Lledó. Quinta Edición. 3. Preparación Examen PMP. Rita.

Fuente: Elaboración propia

3.3 Métodos de Investigación

Cuando se alude a la investigación es usual referirse a la metodología como a ese conjunto de aspectos operativos indispensables en la realización de un estudio. (Bernal, 2010)

Para esta investigación se seleccionaron los métodos de investigación tales como:

- **Método analítico-sintético:** Estudia los hechos, partiendo de la descomposición del objeto de estudio en cada una de sus partes para estudiarlas en forma individual (análisis), y luego se integran esas partes para estudiarlas de manera holística e integral (síntesis). (Bernal, 2010).
- **Método lógico inductivo:** Es el razonamiento que, partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales. Este método permite la formación de hipótesis, investigación de leyes científicas, y las demostraciones.
- **Método de la observación científica:** La observación científica como método consiste en la percepción directa del objeto de investigación. La observación investigativa es el instrumento universal del científico. La observación permite conocer la realidad mediante la percepción directa de los objetos y fenómenos.

El **Cuadro 2** presenta la relación entre los objetivos y los métodos de investigación que se utilizarán en este proyecto.

Cuadro 2. Métodos de investigación utilizados en el desarrollo del proyecto

Objetivos Específicos	Método de investigación
Definir un plan de gestión del alcance que permita identificar todos los procesos necesarios para que el proyecto se cumpla con sus etapas de acuerdo con su alcance.	1. Analítico-sintético: Se utiliza al descomponer los procesos (analítico) para poder luego de definir el alcance del presente plan de gestión (sintético). 2. Método lógico inductivo: Al partir del conjunto de procesos para determinar el alcance del proyecto. 3. Observación directa: Se utilizará para la caracterización de los diferentes procesos para la determinación del alcance.
Diseñar un plan de gestión de tiempo de manera que se puedan determinar todas las actividades del proyecto para la correcta asignación de recursos con el fin de que se puedan ejecutar dentro de los periodos preestablecidos.	1. Analítico - sintético: Se utilizará al identificar y caracterizar cada una de las actividades de los procesos del proyecto (análisis) para la construcción del calendario y la respectiva consignación de recursos (síntesis). 2. Método lógico - inductivo: se empleará al construir el plan de gestión de tiempo desde las particularidades de las actividades antes descompuestas y en la configuración del calendario. 3. Observación directa: Se utilizará al caracterizar y describir cada una de las actividades del proyecto y sus recursos.
Elaborar un plan de costos para que se puedan ejecutar el presupuesto de forma eficiente y controlada.	1. Analítico - sintético: Se utilizará durante la identificación de cada uno de los costos asociados a cada una de las actividades en el desarrollo de los procesos necesarios para la realización operativa del plan de gestión del proyecto. 2. Método lógico- inductivo: se empleará cuando se configura el presupuesto del proyecto desde la descomposición de cada uno de los costos por actividad. 3. Observación directa: Se usa al revisar la relación de costos sugerida en el presupuesto, así como al caracterizar cada uno de ellos.
Realizar el plan de gestión de la calidad con el fin de que las expectativas de los interesados del proyecto puedan ser satisfechas.	1. Observación directa: Se utilizará al describir la forma en la cual se satisfacen las expectativas de los diferentes actores del proyecto. 2. Método lógico- inductivo: se empleará al determinar un plan de gestión de calidad a partir de sus elementos y componentes base como son las expectativas de los interesados. 3. Observación directa: Cuando se describen y caracterizan las expectativas de los interesados.
Diseñar el plan de gestión de recursos humanos que permite integrar, organizar, gestionar y controlar el equipo de trabajo del proyecto.	1. Observación directa: se empleará cuando se reúna información de la estructura del equipo de trabajo involucrado en el proyecto en el campo ABC. 2. Método lógico- inductivo: se empleará para investigar en el PMBOK las recomendaciones para los planes relativos a los recursos humanos con el fin de alinear la propuesta de plan de gestión de recursos humanos del campo ABC con estas teorías.
Elaborar un plan de gestión de las comunicaciones que permita la distribución y documentación de la información a los	1. Observación directa: se utilizará cuando se reúna información de la estructura del equipo de trabajo involucrado en el proyecto en el campo ABC. 2. Método lógico- inductivo: se empleará para investigar en el

interesados de manera adecuada.	PMBOK las recomendaciones para los planes relativos a las comunicaciones con el fin de alinear la propuesta de plan de gestión de las comunicaciones del campo ABC con estas teorías.
Ejecutar el plan de gestión de riesgos de manera que se puedan identificar y analizar los riesgos con el fin de lograr planificar adecuadamente la respuesta ante los mismos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analítico - sintético: Se utilizará la base conocida de proyectos ejecutados en clúster referentes a implementaciones del proyecto anteriores al presente escrito, con la finalidad de determinar con precisión los riesgos actuales y probables. 2. Observación directa: se recogerá información de la estructura del equipo de trabajo involucrado en el proyecto en el campo ABC. 3. Método lógico- inductivo: A través de la revisión bibliografía disponible, e información relevante de las mejores prácticas para la administración de proyectos, se elaborará un plan de gestión de riesgos.
Diseñar el plan de gestión de adquisiciones que permita realizar las órdenes de compras y adquisiciones de bienes y/o servicios requeridos por el proyecto dentro del marco preestablecido por el presupuesto.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analítico - sintético: Se utilizará la base conocida de los contratos marco que tiene la compañía con los proveedores de materiales, instrumentos e insumos de este proyecto en campo ABC. 2. Método lógico- inductivo: se realizará la revisión bibliográfica para investigar en el PMBOK las recomendaciones para los planes relativos a las adquisiciones con el fin de alinear la propuesta de plan de gestión con estas teorías.
Elaborar el plan de gestión de los interesados con el fin de conocer y gestionar adecuadamente las expectativas de los diferentes actores del proyecto.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analítico - sintético: Se realizará la revisión de los involucrados actuales que se consideran en el proceso. Se complementará y se realizará la revisión respectiva de su gestión, como se está llevando a cabo actualmente. 2. Método lógico- inductivo: se realizará la revisión bibliográfica para investigar en el PMBOK las recomendaciones para los planes relativos a la gestión de los interesados con el fin de alinear la propuesta de plan de gestión con estas teorías.

Fuente: Elaboración propia

3.4 Herramientas

Para el desarrollo de este PFG se utilizan las diferentes herramientas y técnicas descritas en cada explicación de los diferentes planes de gestión desarrollados en el PMBOK. En los diferentes capítulos del PMBOK se da el detalle de cada técnica que puede (o no), utilizarse en el desarrollo de cada plan de gestión. Estas herramientas permitieron recolectar el mayor número de información posible de manera ordenada.

Algunas de ellas fueron:

- **Juicio de Expertos:** Se refiere a los aportes de partes conocedoras o experimentadas. Cualquier grupo o persona con educación, conocimiento, habilidad, experiencia o capacitación especializada en el desarrollo de planes de gestión puede aportar dicha experiencia (PMBOK, 2013).
- **Observaciones:** Proporcionan una manera directa de ver las personas en su ambiente, y el modo en que realizan sus trabajos o tareas y ejecutan los procesos (PMBOK, 2013).
- **Análisis de documentos:** Se utiliza para obtener requisitos mediante el examen de la documentación existente y la identificación de la información relevante para los requisitos (PMBOK, 2013).

3.5 Entregables.

Se entiende como un entregable cualquier producto medible y verificable que se elabora para completar un proyecto o parte de un proyecto. Estos también son los compromisos intermedios y finales que se acuerda desarrollar, con la finalidad de conseguir el objetivo del proyecto. Puede decirse que el proyecto incluso, es el entregable final para el cliente. Los entregables se ilustran en el **Cuadro 3**, a continuación.

Cuadro 3. Herramientas utilizadas y entregables del proyecto por objetivos

Objetivos Específicos	Herramientas	Entregable
Definir un plan de gestión del alcance que permita identificar todos los procesos necesarios para que el proyecto se cumpla con sus etapas de acuerdo con su alcance.	1. Análisis de documentos. 2. Observaciones. 3. Generación de alternativas. 4. Descomposición 5. Juicio de expertos.	Plan de gestión del alcance para el proyecto implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de producción del campo petrolero ABC.
Diseñar un plan de gestión de tiempo de manera que se puedan determinar todas las actividades del proyecto para la correcta asignación de recursos con el fin	1. Descomposición. 2. Juicio de Expertos. 3. planificación gradual. 4. Análisis de la red de cronograma.	Plan de gestión de tiempo para el proyecto implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de

de que se puedan ejecutar dentro de los periodos preestablecidos.	5. Análisis de alternativas. 6. Estimación por tres valores.	producción del campo petrolero ABC.
Elaborar un plan de costos para que se puedan ejecutar el presupuesto de forma eficiente y controlada.	1. Técnicas analíticas 2. juicio de Expertos. 3. estimación por tres valores 4. Relaciones históricas.	Plan de gestión de costos para el proyecto implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de producción del campo petrolero ABC.
Realizar el plan de gestión de la calidad con el fin de que las expectativas de los interesados del proyecto puedan ser satisfechas.	1. Análisis Costo-Beneficio 2. Costo de la Calidad 3. Siete herramientas básicas de Calidad.	Plan de gestión de la calidad para el proyecto implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de producción del campo petrolero ABC.
Diseñar el plan de gestión de recursos humano que permite integrar, organizar, gestionar y controlar el equipo de trabajo del proyecto.	1. Organigrama y descripciones de cargos. 2. Creación de relaciones de trabajo 3. Teoría Organizacional. 4. Juicio de Expertos.	Plan de gestión de recursos humano para el proyecto implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de producción del campo petrolero ABC.
Elaborar un plan de gestión de las comunicaciones que permita la distribución y documentación de la información a los interesados de manera adecuada.	1. Análisis de requisitos de comunicación. 2. Tecnología de la comunicación. 3. Modelos de comunicación. 4. Métodos de comunicación. 5. Reuniones.	Plan de gestión de las comunicaciones para el proyecto implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de producción del campo petrolero ABC.
Establecer el plan de gestión de riesgos de manera que se puedan identificar y analizar los riesgos con el fin de lograr planificar adecuadamente la respuesta ante los mismos.	1. Revisión a la documentación existente. 2. Técnica de recopilación de información. 3. Análisis de supuestos. 4. Análisis FODA.	Plan de gestión de riesgos para el proyecto implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de producción del campo petrolero ABC.
Diseñar el plan de gestión de adquisiciones que permita realizar las ordenes de compras y adquisiciones de bienes y/o servicios requeridos por el proyecto dentro del marco preestablecido por el presupuesto.	1. Análisis de hacer o comprar. 2. investigación de mercado 3. juicio de Expertos.	Plan de gestión de adquisiciones para el proyecto implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de producción del campo petrolero ABC.
Elaborar el plan de gestión de los interesados con el fin de conocer y gestionar adecuadamente las expectativas de los diferentes actores del proyecto.	1. Análisis de interesados. 2. Técnicas analíticas.	Plan de gestión de los interesados para el proyecto implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de producción del campo petrolero ABC.

Fuente: Elaboración propia

3.6 Supuestos y Restricciones

Los supuestos y restricciones del proyecto final de graduación se ilustran en el **Cuadro 4**, a continuación.

Cuadro 4. Supuestos y restricciones por objetivos para el desarrollo del proyecto

Objetivos Específicos	Supuestos	Restricción
<p>Definir un plan de gestión del alcance que permita identificar todos los procesos necesarios para que el proyecto se cumpla con sus etapas de acuerdo con su alcance.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. A través de la metodología del PMI, se puede determinar todos los procesos necesarios para desarrollar el proyecto y por ello determinar el alcance del mismo. 2. Disponibilidad de información bibliográfica relevante. 3. La revisión de objetivos permitirá determinar todos los elementos necesarios para establecer el alcance del proyecto. 	<p>El alcance del proyecto será determinado solo a partir de los lineamientos del PMBOK.</p> <p>Los recursos y costos para la elaboración de este plan de gestión, debe ajustarse a lo indicado en el cronograma y en el presupuesto.</p> <p>Acceso a la información relevante es restringida por nuevas políticas corporativas.</p>
<p>Diseñar un plan de gestión de tiempo de manera que se puedan determinar todas las actividades del proyecto para la correcta asignación de recursos con el fin de que se puedan ejecutar dentro de los periodos preestablecidos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Basados en el PMBOK y en la descomposición de las actividades, se podría establecer el cronograma requerido para la adecuada gestión del proyecto. 2. El plan de gestión del tiempo permitirá una programación pertinente así como la consignación correcta de recursos por actividad. 	<p>El desarrollo de las actividades, así como la asignación de recursos debe ajustarse al cronograma.</p> <p>Acceso a la información relevante es restringida por nuevas políticas corporativas.</p>
<p>Elaborar un plan de costos para que se puedan ejecutar el presupuesto de forma eficiente y controlada.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El presupuesto determinado así como su gestión permitirá dotar al proyecto de los recursos necesarios en los tiempos preestablecidos. 2. Se espera que no se produzcan fluctuaciones drásticas en los costos del proyecto durante su ciclo de vida. 	<p>Los costos del proyecto deberán ajustarse al presupuesto.</p> <p>El desarrollo de las actividades debe ajustarse al presupuesto.</p> <p>Acceso a la información relevante es restringida por nuevas políticas corporativas.</p>

Realizar el plan de gestión de la calidad con el fin de que las expectativas de los interesados del proyecto puedan ser satisfechas.	<p>1. Recolección de información para la caracterización de las expectativas de los interesados, sin inconveniente.</p> <p>2. Disponibilidad de información bibliográfica relevante en temas de gestión de la calidad.</p>	<p>La gestión de la calidad y su control se basará en la satisfacción de las expectativas de los interesados.</p> <p>Acceso a la información relevante es restringida por nuevas políticas corporativas.</p>
Diseñar el plan de gestión de recursos humano que permite integrar, organizar, gestionar y controlar el equipo de trabajo del proyecto.	<p>1. La disgregación de actividades permitirá asignar roles y responsabilidades, lo que permite la confirmación del equipo de trabajo.</p>	<p>Se contará únicamente con el equipo humano designado para el proyecto, de acuerdo con el presupuesto y cronograma del proyecto.</p> <p>Acceso a la información relevante es restringida por nuevas políticas corporativas.</p>
Elaborar un plan de gestión de las comunicaciones que permita la distribución y documentación de la información a los interesados de manera adecuada.	<p>1. La metodología utilizada permitirá una adecuada gestión de las comunicaciones entre los interesados y los ejecutores directos del proyecto, así como sus conductos adecuados.</p>	<p>Se cuenta solo con la infraestructura existente en el campo ABC.</p> <p>Acceso a la información relevante es restringida por nuevas políticas corporativas.</p>
Establecer el plan de gestión de riesgos de manera que se puedan identificar y analizar los riesgos con el fin de lograr planificar adecuadamente la respuesta ante los mismos.	<p>1. La metodología utilizada permitirá una adecuada identificación de riesgos.</p> <p>2. Acceso a la información para un análisis de riesgos adecuada.</p>	<p>Las actividades derivadas de este plan para el proyecto deberán ajustarse al presupuesto.</p> <p>Acceso a la información relevante es restringida por nuevas políticas corporativas.</p>
Diseñar el plan de gestión de adquisiciones que permita realizar las ordenes de compras y adquisiciones de bienes y/o servicios requeridos por el proyecto dentro del marco preestablecido por el presupuesto.	<p>1. Recolección de información permitirá una identificación apropiadas sobre las necesidades de compras de bienes y servicios para el proyecto.</p>	<p>Las adquisiciones de bienes y servicios deben ejecutarse de acuerdo a las políticas de adquisiciones de la empresa, y solo contará con los contratistas preestablecidos.</p> <p>Acceso a la información relevante es restringida por nuevas políticas corporativas.</p>
Elaborar el plan de gestión de los interesados con el fin de conocer y gestionar adecuadamente las expectativas de los diferentes actores del proyecto.	<p>1. Acceso a la información de los interesados sin restricción</p>	<p>El plan de gestión debe ajustarse exclusivamente a los intereses de los diferentes actores del proyecto.</p> <p>Acceso a la información relevante es restringida por nuevas políticas corporativas.</p>

Fuente: Elaboración propia

4 DESARROLLO

4.1 Introducción

Para la correcta gestión del proyecto “Plan de gestión para la implementación de un sistema de monitoreo de pozos en clúster de producción del campo petrolero ABC”, se parte de un buen desarrollo de las áreas de conocimiento y grupos de procesos acorde con la metodología del PMI, así como del contexto en el cual se desenvuelve el proyecto planteado, y que se explica a continuación:

Una vez se ha determinado por la alta gerencia el grupo de clúster específico a automatizar (en este caso 10 particularmente) en un periodo de tiempo determinado (01 de julio a 30 de septiembre de 2016) y derivado de la necesidad de monitoreo (acorde a la producción total de los 8 pozos por locación - clúster) se recibe la autorización de la ejecución de los trabajos asociados a las labores constructivas.

Los trabajos asociados al monitoreo e instrumentación de los 10 clúster (80 pozos), del campo ABC, son autorizados por el Superintendente General del campo ABC. Cuando se tiene dicha aprobación, los trabajos a ejecutar son coordinados por el coordinador multidisciplinario de proyectos de Campo ABC, quien es el enlace principal entre los que componen el equipo de proyectos y todas las demás áreas involucradas.

El coordinador multidisciplinario de proyectos recibe del superintendente general de campo ABC las labores a desarrollar autorizadas. Cada área tiene una ingeniería de detalle asociada a su especialidad, y en reuniones de tipo semanal se discute el avance, inconvenientes, apoyos requeridos y se definen soluciones a lo que se pueda presentar en el desarrollo constructivo con el fin de cumplir fielmente el cronograma, alcance, costo y calidad comprometidos. Una ingeniería de detalle es la etapa final del desarrollo de una idea plasmada mediante un

proceso de ingeniería. Acá se desarrolla el proyecto teniendo como fin último la etapa de construcción, por lo tanto, contiene los pormenores de planos o documentos que deben permitir fabricar o hacer el montaje final en terreno.

El coordinador multidisciplinario de Proyectos, delega tales trabajos autorizados a las diferentes disciplinas y en lo referente a monitoreo e instrumentación asociada a los clústeres y sus respectivos pozos autorizados al Ingeniero de Proyectos de AIC. Para esta persona (Ingeniero de Proyectos AIC), es que en la actualidad no existe una forma detallada (escrita, procedimental, alineada con el PMI), de un plan de gestión integral que pueda seguir para el cumplimiento de sus objetivos y motivo por el cual de las reuniones semanales se acordó entre otras, realizar este proyecto.

El ingeniero de Proyectos de AIC, tiene 6 posibles contratistas coordinados directamente por él para la ejecución de dicha encomienda:

- Instrumentos: (2 contratos marco de suministro de Instrumentos y personal de área técnica ejecutores **a todo costo**): Cuenta con un residente coordinador del contratista (disponible en campo ABC) a través del cual se realiza la solicitud de servicio. Las compañías contratistas de instrumentos se llaman INSTRUMATIZA y COLINSTRUM.
- Obras menores complementarias de instrumentación, control y monitoreo, eléctrica, mecánica y civil: (2 contratos marco de suministro de personal ejecutor y material, equipos y demás necesario para las obras **a todo costo**): Cuenta con un residente coordinador del contratista (disponible en campo ABC) a través del cual se realiza la solicitud de servicio. Las compañías contratistas de obras complementarias se llaman Consorcio ARK y Consorcio BMC.

- Equipos – Tableros: (2 contratos marco de suministro de equipos de monitoreo y personal de área técnica ejecutores **a todo costo**): Cuenta con un residente coordinador del contratista (disponible en campo ABC) a través del cual se realiza la solicitud de servicio. Las compañías contratistas de tableros de monitoreo se llaman SLATEC y PROCOL.
- Como apoyo adicional, los enlaces de datos, los acompañamientos de las actividades de pre - comisionamiento y comisionamiento, los requerimientos eléctricos de potencia, los requerimientos de comunicaciones de variadores, los permisos ambientales, los permisos de trabajo y demás requerimientos que le permitan a los contratistas y directos la ejecución de las actividades diarias, se ejecutan acorde a los procedimientos establecidos para todo el personal presente en campo ABC y con la ayuda permanente del Coordinador multidisciplinario de Proyectos de campo ABC para su consecución.

Para el cumplimiento de los objetivos establecidos en el proyecto es necesario establecer procesos y actividades de forma ordenada y orientada.

En la compañía PETROCOR, derivado de un conjunto de reuniones encaminadas al mejoramiento continuo de los procesos, han surgido propuestas en diferentes frentes de trabajo que permitirán a futuro alinearse de forma positiva con las normativas del PMI.

Para ello se da el primer paso con el grupo de procesos de inicio, realizando el desarrollo del acta de constitución como primer proceso del área de conocimiento de la gestión de la integración del proyecto y con la identificación de los interesados como primer proceso del área de conocimiento de la gestión de los interesados del proyecto.

4.2 Grupo de Procesos de Inicio

El grupo de procesos de inicio está compuesto por aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase (PMBOK, 2013).

En campo ABC, se tuvo en cuenta las recomendaciones tales como las siguientes para el desarrollo de los primeros pasos: “Involucrar a los patrocinadores, clientes y otros interesados durante el inicio genera un entendimiento común de los criterios de éxito, reduce los gastos generales de participación y, en general, mejora la aceptación de los entregables y la satisfacción del cliente y los demás interesados”, (PMBOK, 2013).

4.2.1 Gestión de la integración del Proyecto.

La gestión de la integración del proyecto incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto. En el contexto de la dirección de proyectos, la integración incluye características de unificación, consolidación, comunicación y acciones integradoras cruciales para que el proyecto se lleve a cabo de manera controlada, de modo que se complete, que se maneje con éxito las expectativas de los interesados y se cumplan con los requisitos. (PMBOK, 2013).

4.2.1.1 Acta de Constitución del Proyecto

Una organización comúnmente maneja un plan estratégico que le permite dirigir sus esfuerzos a lograr su misión y de esta forma se acercará a su visión. Como resultado se tiene una serie de estrategias que se apoyan en proyectos específicos encaminados a lograr la visión de la empresa. Los proyectos surgen

generalmente de algunas o varias de las siguientes causas, presentadas en la parte inferior de la figura 8. (Chamoun, 2002)

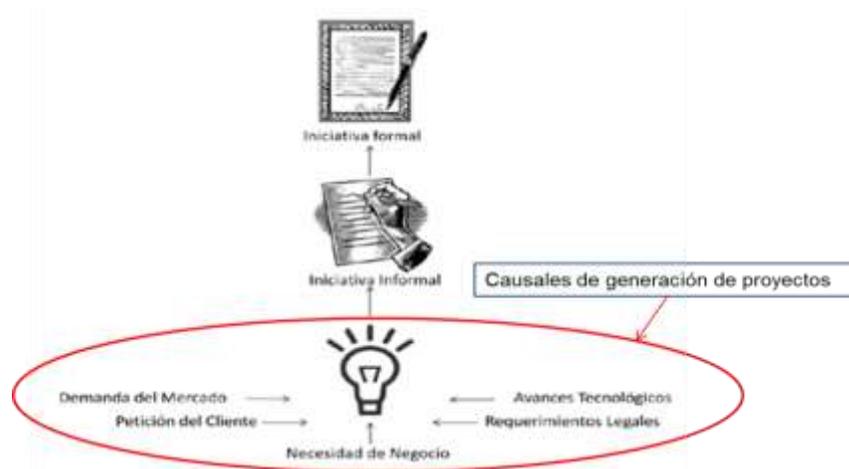


Figura 8. Formalización de la iniciativa

Fuente: Adaptado de Yamal Chamoun. Administración Profesional de Proyectos

Primero, surge una iniciativa informal que evalúa la factibilidad del proyecto, en este caso el Ingeniero de Proyectos AIC, plantea la idea de estructurar los trabajos asociados al monitoreo, control e instrumentación de los 10 clúster (80 pozos), para que sea concretada y se convierta en una iniciativa formal. En este punto ya se ha autorizado el desarrollo del proyecto para ser confirmado durante sus etapas. La iniciativa formal es llamada *Project Charter* o Acta de constitución de proyecto que es el documento que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director de proyecto la autoridad para asignar los recursos de la organización a las actividades del proyecto, (PMBOK, 2013).

A continuación se describen las entradas, herramientas y técnicas y las salidas utilizadas en la constitución del *Chárter* del proyecto “Implementación de un sistema de monitoreo de pozos en 10 clúster de producción del campo petrolero ABC” (Figura 9).



Figura 9. Entradas, herramientas y salidas del Chárter

Fuente: Elaboración propia

- **Entradas**

- Contratos disponibles de los Ingenieros de Proyecto de AIC: Estos contratos (descritos en el numeral 4.1) le permiten conocer con qué recursos externos cuenta el Ingeniero de Proyecto AIC para reporte en el plan de gestión de instrumentación, control y monitoreo de los clústeres de producción en el campo petrolero ABC.
- Balance de proyectos anteriores: El reporte de los registros anteriores sobre los proyectos ejecutados en los clústeres de producción del campo petrolero ABC, sirven de soporte para la identificación de los supuestos y restricciones que puedan presentarse en la ejecución del plan de gestión.
- Factores ambientales de la empresa: Los manuales de operación de los procesos realizados en los clústeres de producción son de gran utilidad para identificar supuestos, restricciones y riesgos que se pueden presentar y que deben ser considerados para el desarrollo del plan de gestión.
- Activos de los procesos de la organización: La información histórica sobre los trabajos realizados en los clústeres de producción con los registros de información, control y monitoreo sirven para conocer la realidad al actuar en este campo.

- **Herramientas y técnicas**

- Lluvia de ideas: Considerando que se tiene la participación activa del personal del campo ABC, sus ideas se tendrán en cuenta y se escogen aquellas que sean acordes e ideales de plasmar en el Acta de constitución del proyecto.
- Entrevistas: La principal entrevista realizada es al Ingeniero de Proyectos AIC puesto que él es el principal interesado en que se desarrolle el plan de gestión y será él quien dé detalles específicos de la operación al igual que las metas que quiere alcanzar con el desarrollo del proyecto.
- Talleres facilitados: Los talleres facilitados permiten la interacción entre los involucrados para definir lo que debe contener el Acta de Constitución del Proyecto.
- Juicio de expertos: Es de gran utilidad para la aprobación y definición final del *Chárter* del proyecto la opinión de aquellos con mayor experiencia en el manejo del campo petrolero ABC y es por eso que se pasará por evaluación ante el Coordinador Multidisciplinario de Proyectos y el Superintendente General del campo.
- Reporte de lecciones aprendidas: Este reporte se extrae de una base de datos existente en campo ABC acerca de los clústeres y pozos, luego se recopilan todas las lecciones aprendidas que servirán como herramienta porque es uno de los puntos de partida sobre los cuidados que se deben tener al realizar trabajos en el campo petrolero ABC.
- Plantilla: Para cada reunión o entrevista realizada, se diseñó una plantilla básica en donde se pudiera registrar los ítems a tratar y las decisiones finales por cada ítem tratado.

- **Salidas**

- Acta de constitución del proyecto: La elaboración del *Chárter* del proyecto está relacionada con la documentación de las necesidades de la idea inicial

informal planteada; se define el propósito o la justificación del proyecto, los objetivos medibles del proyecto, los requisitos de alto nivel, los supuestos y las restricciones, la descripción de alto nivel del proyecto y sus límites, los riesgos de alto nivel, el resumen de cronograma e hitos, el resumen del presupuesto, la lista de interesados, los requisitos de aprobación del proyecto, el director del proyecto asignado, el nombre y el nivel de autoridad del patrocinador o quienes autorizan el acta de constitución del proyecto. A continuación se presenta el Acta de Constitución del Proyecto “Implementación de un sistema de monitoreo de pozos en 10 clúster de producción del campo petrolero ABC”.

ACTA DEL PROYECTO	
Fecha	Nombre de Proyecto
01 de julio de 2016	Implementación de un sistema de monitoreo de pozos en 10 cluster de producción del campo petrolero ABC.
Areas de conocimiento / procesos:	Area de aplicación (Sector / Actividad):
Procesos: Inicio, Planificación. Areas de conocimiento: Integración, Alcance, Tiempo, Costos, Calidad, Recursos Humanos, Comunicaciones, Riesgos, Adquisiciones, Interesados.	Sector: Energía (Oil & Gas). Actividad: Automatización, Monitoreo y Control de procesos en cluster de producción petrolera.
Fecha de inicio del proyecto	Fecha tentativa de finalización del proyecto
01 julio 2016	30 Septiembre 2016

Objetivos del proyecto (general y específicos)

General:

Implementar un sistema de monitoreo de pozos en 10 cluster de producción del campo petrolero ABC.

Específicos:

- a. Revisar la ingeniería asociada y adquirir los materiales, mano de obra requerida, tableros de monitoreo e instrumentos necesarios por cluster tipo de 8 pozos para implementar el sistema de monitoreo.
- b. Implementar la instrumentación asociada a cabezas de Pozo en cluster de producción del campo ABC.
- c. Implementar la instrumentación asociada a Manifold en cluster de producción del campo ABC.
- d. Implementar el sistema de monitoreo de variables de variadores de Frecuencia asociados a cada bomba ubicada en cada pozo en cluster de producción del campo ABC.
- e. Validar desde el sistema SCADA, la funcionalidad del monitoreo de las variables asociadas a cada cabeza de pozo, manifold y cada variador de frecuencia.

Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)

Los proyectos de automatización, en la construcción de facilidades de superficie en cluster de producción de crudo en el campo petrolero ABC, tienen como finalidad realizar el monitoreo constante y la optimización de procesos de extracción en función de datos derivados de instrumentación de fondo y superficie.

Al desarrollar las actividades asociadas a la instalación, adecuación y puesta en marcha de los equipos de instrumentación y monitoreo propuesto, se ha de lograr el mejoramiento de la producción derivado de unas menores pérdidas por producción diferida o pérdidas de producción por no disponibilidad de equipos en operación continua.

Con una comunicación adecuada entre los interesados, además del incorporar procesos bien definidos acorde a la metodología del PMI con su PMBOK Quinta Edición (2013), se pretende impactar positivamente la producción al conseguir el cumplimiento del plan anual de trabajo corporativo.

Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto

Al finalizar el proyecto los entregables que deben generar son:

- a. Listado típico de instrumentos y materiales para la implementación de un sistema de instrumentación y monitoreo en un cluster tipo de 8 pozos, de los cuales se instalarán 10 para el campo petrolero ABC.
- b. Instrumentación asociada a cabezas de Pozo en cluster de producción del campo ABC, implementada y operativa en 10 cluster (de 8 pozos cada uno).
- c. Instrumentación asociada a Manifold en 10 cluster de producción (de un manifold cada uno) del campo ABC, implementada y operativa.

- d. Implementado el sistema de monitoreo de variables de variadores de Frecuencia asociados a cada bomba ubicada en cada uno de los 8 pozos de 10 cluster de producción del campo ABC.
- e. Comunicación remota de monitoreo verificada para cada uno de los 8 pozos para los 10 cluster desde el sistema SCADA.

Supuestos

- Interés del campo ABC en su sistema SCADA el monitoreo de los 80 nuevos pozos de la campaña anual.
- Las áreas de mantenimiento y operación de los equipos de superficie y fondo de los pozos de producción, están interesados en la incorporación a monitoreo y control de los nuevos cluster y pozos.
- Se cuenta con interés en el desarrollo de planes de gestión alineados con el PMI.

Restricciones

- Las ubicaciones y proyecciones de los nuevos pozos son de carácter restringido.
- El periodo de tiempo de implementación es de tres meses para el desarrollo del proyecto, relativamente corto teniendo en cuenta las distancias de algunos de los nuevos cluster.
- Se dará uso a la estructura organizacional del campo ABC como apoyo de manera inicial.

Identificación riesgos

- Panorama cambiante del negocio petrolero
- Pérdida de interés en el proyecto propuesto debido a dificultades corporativas y/o negociación al cambio en modo de ejecución de nuevos procedimientos.

Presupuesto

COP \$ 3.200.000.000.00

Principales hitos y fechas

Nombre hito	Fecha inicio	Fecha final
Revisión de la ingeniería y compra de material	1 Julio 2016	31 Julio 2016
Implementación de Instrumentación	01 Agosto 2016	30 Agosto 2016
Validación en Scada	01 Septiembre 2016	30 Septiembre 2016

Información histórica relevante

En el campo petrolero ABC se ha desarrollado anteriormente la implementación de equipos de instrumentación y monitoreo en los clústeres de producción, los cuales han permitido llegar a niveles de producción satisfactorios.

A pesar de lo anterior campo ABC no cuenta con planes de gestión de proyectos para esta

implementación de monitoreo y control en clústeres. El diseño de planes de gestión que permitan un adecuado desarrollo, de acuerdo con el PMI, será clave para aumentar la producción, ya que al tener una manera más efectiva de estar atentos a cambios operacionales, se obtienen datos mucho más rápidos para análisis.

Identificación de grupos de interés (involucrados)

Involucrados directo(s):

Superintendente General campo ABC
 Superintendente de Mantenimiento Campo ABC
 Superintendente de Operaciones Campo ABC
 Superintendente Administrativo Campo ABC
 Coordinador multidisciplinario de Proyectos de Campo ABC
 Ingenieros AIC de Campo ABC
 Contratistas ingenieros AIC

Involucrados indirecto(s):

Comunidades civiles y nativas del bloque de Exploración, área de influencia de Campo ABC
 Gobernación, Alcaldía, y autoridades de tránsito y policía del municipio donde se desarrollan las actividades de Campo ABC.

Director de proyecto:

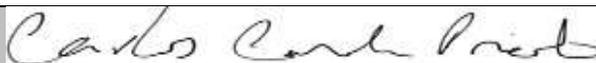
James Perez

Firma:

Autorización de:

Carlos Dorian Conde Prieto

Firma:



Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Gestión de los interesados del proyecto.

Planificar la Gestión de los Interesados es el proceso de desarrollar estrategias de gestión adecuadas para lograr la participación eficaz de los interesados a lo largo del ciclo de vida del proyecto, con base en el análisis de sus necesidades, intereses y el posible impacto en el éxito del proyecto. (PPMC , 2015)

4.2.2.1 Identificar a los interesados.

Identificar a los interesados es el proceso que consiste en identificar a todas las personas u organizaciones impactadas por el proyecto, y en documentar información relevante relativa a sus intereses, participación e impacto en el éxito del proyecto. Los interesados en el proyecto son personas y organizaciones que están activamente involucrados en el proyecto, o cuyos intereses pueden verse

afectados de manera positiva o negativa por la ejecución o terminación del proyecto. (UACM, 2015)

El proceso para el desarrollo del registro de los interesados se muestra en la figura 10.



Figura 10. Entradas, herramientas y salidas del registro de los interesados

Fuente: Adaptado de PMBOK® Quinta edición

- **Entradas**

- Acta de constitución del proyecto: Este documento suministra información sobre las partes internas y externas relacionadas con el proyecto. De este se extrae el o los patrocinadores del proyecto, equipo de proyecto, clientes, proveedores entre otros stakeholders.
- Documentos de adquisiciones: Estos documentos, para este caso hacen referencia a los 6 contratos disponibles por el Ingeniero de Proyectos AIC cuyos contratistas tienen interés en la forma de ejecución del proyecto.
- Factores ambientales de la empresa: Los manuales de operación, mantenimiento y administración de los procesos realizados en los clústeres de producción son de gran utilidad para identificar interesados que deben ser considerados para el desarrollo del plan de gestión.
- Activos de los procesos de la organización: La información histórica sobre los trabajos realizados en los clústeres de producción con los registros de información, control y monitoreo sirven para conocer la realidad al actuar en

este campo y sobre quiénes son los más involucrados en los trabajos realizados.

- **Herramientas**

➤ Análisis de interesados: En esta técnica se evaluaron de manera sistemática la información cuantitativa y cualitativa que suministran los involucrados en los trabajos que se realizan en los clústeres de producción del campo petrolero ABC. Con este análisis se identifican intereses y expectativas que posteriormente se pueden convertir en alianzas estratégicas. Los modelos empleados para el análisis de interesados fueron (PMBOK, 2013):

- Matriz de poder / interés (Cuadro 5) que agrupa a los interesados basándose en su nivel de autoridad (“poder”) y su nivel de preocupación (“interés”) con respecto a los resultados del proyecto.
- Matriz de poder / influencia (Cuadro 6) que agrupa a los interesados basándose en su nivel de autoridad (“poder”) y su nivel de participación activa (“influencia”) en el proyecto.
- Matriz de influencia / impacto (Cuadro 7), que agrupa a los interesados basándose en su participación activa (“influencia”) en el proyecto y su capacidad de efectuar cambios a la planificación o ejecución del proyecto (“impacto”).
- Modelo de prominencia (Cuadro 8), que describe clases de interesados basándose en su poder (capacidad de imponer su voluntad), urgencia (necesidad de atención inmediata) y legitimidad (su participación es adecuada).

Cuadro 5. Matriz Poder / Interés

PODER SOBRE EL PROYECTO	ALTO	Superintendente Administrativo	Superintendente General Superintendente de Mantenimiento Superintendente de Operaciones Coordinador multidisciplinario de Proyectos
	BAJO	Comunidades civiles y nativas Autoridades Gubernamentales	Ingenieros Proyectos AIC INSTRUMATIZA COLINSTRUM SLATEC PROCOL Consortio ARK Consortio BMC
		BAJO	ALTO
INTERÉS SOBRE EL PROYECTO			

Fuente: Elaboración propia basada en PMBOK®

Cuadro 6. Matriz Poder / Influencia

PODER SOBRE EL PROYECTO	ALTA	Superintendente Administrativo	Superintendente General Superintendente de Mantenimiento Superintendente de Operaciones Coordinador multidisciplinario de Proyectos
	BAJA	Comunidades civiles y nativas Autoridades Gubernamentales	Ingenieros Proyectos AIC INSTRUMATIZA COLINSTRUM SLATEC PROCOL Consortio ARK Consortio BMC
		BAJA	ALTA
INFLUENCIA SOBRE EL PROYECTO			

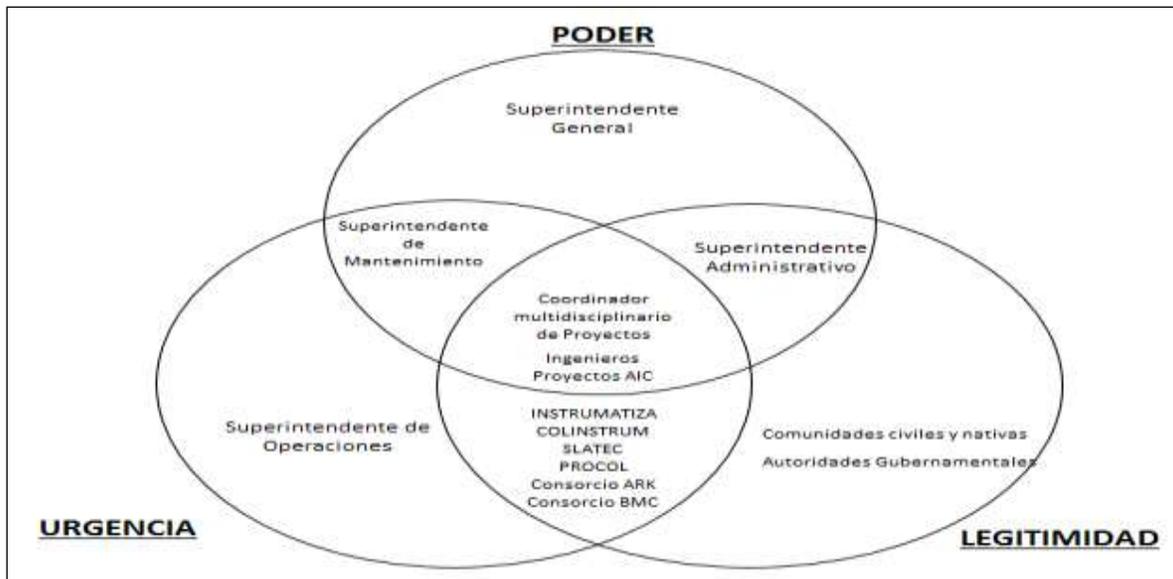
Fuente: Elaboración propia basada en PMBOK®

Cuadro 7. Matriz Impacto / Influencia

IMPACTO SOBRE EL PROYECTO	ALTA	Superintendente Administrativo	Superintendente General Superintendente de Mantenimiento Superintendente de Operaciones Coordinador multidisciplinario de Proyectos Ingenieros Proyectos AIC
	BAJA	Comunidades civiles y nativas Autoridades Gubernamentales	INSTRUMATIZA COLINSTRUM SLATEC PROCOL Consortio ARK Consortio BMC
		BAJA	ALTA
		INFLUENCIA SOBRE EL PROYECTO	

Fuente: Elaboración propia basada en PMBOK®

Cuadro 8. Modelo de Prominencia



Fuente: Elaboración propia basada en PMBOK®

- Juicio de expertos: Es de gran utilidad la evaluación de los participantes de los clústeres de producción del campo petrolero por parte del Ingeniero de proyectos AIC, el Coordinador Multidisciplinario de Proyectos y el Superintendente General del campo.
- Reuniones: Estas reuniones se definen para hacer el análisis de los perfiles para identificar cuáles son los principales interesados del proyecto.

- **Salidas**

- Registro de interesados: Después de ejecutadas las técnicas anteriores, se logra identificar los involucrados al proyecto de implementación de sistemas de monitoreo y control de clúster de producción en el campo petrolero ABC. En el cuadro 9 se presenta la lista de involucrados encontrada después de ejecutadas las técnicas anteriores. En el cuadro 10 se presenta información de identificación como su nombre, puesto en la organización, ubicación, rol en el proyecto e información de contacto. Igualmente se tiene el cuadro 11 en donde se clasifican los interesados teniendo considerando son internos o externos a la compañía y su participación.

Cuadro 9. Listado de involucrados (stakeholders) del proyecto

LISTA DE STAKEHOLDERS (POR ROL GENERAL EN EL PROYECTO)	
ROL GENERAL	STAKEHOLDERS
PATROCINADOR	Superintendente General Campo ABC
EQUIPO DE PROYECTO	PROJECT MANAGER: Coordinador Multidisciplinario Proyectos
	EQUIPO DE GESTIÓN DE PROYECTO: Ingenieros de Proyectos AIC
USUARIOS / CLIENTES	Superintendente de Mantenimiento
	Superintendente de Operaciones
	Superintendente Administrativo
PROVEEDORES / SOCIOS DE NEGOCIOS	Proveedor de Instrumentación:
	1. INSTRUMATIZA
	2. COLINSTRUM
	Proveedor de Equipos de Monitoreo
	3. SLATEC
	4. PROCOL
Proveedor de Obras complementarias:	
5. Consorcio ARK	
6. Consorcio BMC	
OTROS STAKEHOLDERS	Comunidades civiles y nativas
	Autoridades Gubernamentales

Fuente: Elaboración propia basada en PMBOK®

Cuadro 10. Lista de información de los involucrados del proyecto

IDENTIFICACIÓN				
EMPRESA	CARGO	LOCALIZACION	ROL EN EL PROYECTO	INFORMACIÓN DE CONTACTO
Campo ABC	Superintendente General	Campo ABC	Patrocinador	supergeneral@campoABC.com
Campo ABC	Superintendente de Mantenimiento	Campo ABC	Interesado	supermantenimientoC@campoABC.com
Campo ABC	Superintendente de Operaciones	Campo ABC	Interesado	superoperaciones@campoABC.com
Campo ABC	Superintendente Administrativo	Campo ABC	Interesado	superadmon@campoABC.com
Campo ABC	Coordinador Multidisciplinario de Proyectos	Campo ABC	Equipo Proyecto	coordproyectos@campoABC.com
Campo ABC	Ingenieros AIC	Campo ABC	Equipo Proyecto	ingenieroAIC@campoABC.com
VARIAS	INSTRUMATIZA	Campo ABC	Proveedores	INSTRUMATIZA@campoABC.com
VARIAS	COLINSTRUM	Campo ABC	Proveedores	COLINSTRUM@campoABC.com
VARIAS	SLATEC	Campo ABC	Proveedores	SLATEC@campoABC.com
VARIAS	PROCOL	Campo ABC	Proveedores	PROCOL@campoABC.com
VARIAS	ConsortioARK	Campo ABC	Proveedores	ConsortioARK @campoABC.com
VARIAS	ConsortioBMC	Campo ABC	Proveedores	ConsortioBMC@campoABC.com
VARIAS	Comunidades civiles	Campo ABC, Meta, Colombia	Interesado	comunidad_campoABC@campoABC.com
VARIAS	Autoridades Gubernamentales	Meta, Colombia	Interesado	autoridades_campoABC@campoABC.com

Fuente: Elaboración propia basada en PMBOK®

Cuadro 11. Evaluación y clasificación de los involucrados del proyecto

EMPRESA	CARGO	LOCALIZACION	ROL EN EL PROYECTO	INFORMACIÓN DE CONTACTO	REQUERIMIENTOS PRIMORDIALES	EXPECTATIVAS PRINCIPALES	INFLUENCIA POTENCIAL	FASE DE MAYOR INTERES	INTERNO / EXTERNO	APOYO / NEUTRAL / OPOSITOR
Campo ABC	Superintendente General	Campo ABC	Patrocinador	supergeneral@campoABC.com	Que el proyecto aporte en la disminución de pérdidas por diferidas de producción.	Mantener el campo en la mejor condición administrativa, operacional, de mantenimiento y ejecutando todos los proyectos necesarios para ir aumentando la producción. El proyecto implica mejorar la disminución de pérdidas de producción.	ALTA	Inicio, Planificación, Cierre	INTERNO	APOYO
Campo ABC	Superintendente de Mantenimiento	Campo ABC	Interesado	supermantenimientoC@campoABC.com	Que el proyecto sea entregado con toda la documentación necesaria, y el entrenamiento - apoyo necesario para la transferencia de custodia a mantenimiento	Mantener el campo en la mejor condición en cuanto a los indicadores principales de mantenimiento. El proyecto implica mejorar la disminución de pérdidas de producción.	ALTA	Inicio, Planificación, Cierre	INTERNO	APOYO
Campo ABC	Superintendente de Operaciones	Campo ABC	Interesado	superoperaciones@campoABC.com	Que se desarrolle la implementación de equipos, y se tengan disponibles en SCADA las variables de los nuevos pozos.	Mantener el campo en la mejor condición de producción y optimizar mediante el monitoreo constante cada pozo perforado. El proyecto implica mejorar la disminución de pérdidas de producción y garantizar el monitoreo de 80 pozos.	ALTA	Inicio, Planificación, Cierre	INTERNO	APOYO
Campo ABC	Superintendente Administrativo	Campo ABC	Interesado	superadmon@campoABC.com	Que se desarrolle la implementación del proyecto, dentro del cronograma establecido, con la finalidad de no tener ocupaciones innecesarias de alojamientos, alimentación y transportes.	Mantener el campo en la mejor condición administrativa en cuanto al personal propio y contratista. Se espera que el proyecto cumpla su cronograma sin contratiempos.	MEDIA	Inicio, Planificación, Cierre	INTERNO	APOYO
Campo ABC	Coordinador Multidisciplinario de Proyectos	Campo ABC	Equipo Proyecto	coordproyectos@campoABC.com	Que se desarrolle la implementación del proyecto, dentro del tiempo, costo y alcance, con la calidad solicitada, sin novedades.	Que el proyecto realice el aporte esperado al aumento de la producción. Que se cumplan los objetivos trazados. Que los interesados del proyecto obtengan satisfacción en sus expectativas.	ALTA	Inicio, Planificación, Ejecución, Control, Cierre	INTERNO	APOYO
Campo ABC	Ingenieros AIC	Campo ABC	Equipo Proyecto	ingenieroAIC@campoABC.com	Que se desarrolle la implementación del proyecto, dentro del tiempo, costo y alcance, con la calidad solicitada, sin novedades.	Que el proyecto cuente con todo lo necesario para su cumplimiento. Que el proyecto realice el aporte esperado al aumento de la producción. Que se cumplan los objetivos trazados.	ALTA	Inicio, Planificación, Ejecución, Control, Cierre	INTERNO	APOYO
VARIAS	INSTRUMATIZA	Campo ABC	Proveedores	INSTRUMATIZA@campoABC.com	Que les sean asignadas las ordenes de servicio/compra para iniciar labores/suministro.	Que del proyecto se obtenga una buena ganancia para sus empresas	MEDIA	Planificación, Ejecución, Control, Cierre	EXTERNO	APOYO
VARIAS	COLINSTRUM	Campo ABC	Proveedores	COLINSTRUM@campoABC.com	Que les sean asignadas las ordenes de servicio/compra para iniciar labores/suministro.	Que del proyecto se obtenga una buena ganancia para sus empresas	MEDIA	Planificación, Ejecución, Control, Cierre	EXTERNO	APOYO
VARIAS	SLATEC	Campo ABC	Proveedores	SLATEC@campoABC.com	Que les sean asignadas las ordenes de servicio/compra para iniciar labores/suministro.	Que del proyecto se obtenga una buena ganancia para sus empresas	MEDIA	Planificación, Ejecución, Control, Cierre	EXTERNO	APOYO
VARIAS	PROCOL	Campo ABC	Proveedores	PROCOL@campoABC.com	Que les sean asignadas las ordenes de servicio/compra para iniciar labores/suministro.	Que del proyecto se obtenga una buena ganancia para sus empresas	MEDIA	Planificación, Ejecución, Control, Cierre	EXTERNO	APOYO
VARIAS	ConsorcioARK	Campo ABC	Proveedores	ConsorcioARK@campoABC.com	Que les sean asignadas las ordenes de servicio/compra para iniciar labores/suministro.	Que del proyecto se obtenga una buena ganancia para sus empresas	MEDIA	Planificación, Ejecución, Control, Cierre	EXTERNO	APOYO
VARIAS	ConsorcioBMC	Campo ABC	Proveedores	ConsorcioBMC@campoABC.com	Que les sean asignadas las ordenes de servicio/compra para iniciar labores/suministro.	Que del proyecto se obtenga una buena ganancia para sus empresas	MEDIA	Planificación, Ejecución, Control, Cierre	EXTERNO	APOYO
VARIAS	Comunidades civiles	Campo ABC, Meta, Colombia	Interesado	comunidad_campoABC@campoABC.com	Que la realización del proyecto no les cause inconvenientes a sus vías, y entorno en general (cultivos, animales, fuentes hídricas)	Que la compañía desarrolle más programas de responsabilidad social corporativa, debido a que aumentará sus ingresos.	BAJA	Inicio, Cierre	EXTERNO	NEUTRAL
VARIAS	Autoridades Gubernamentales	Meta, Colombia	Interesado	autoridades_campoABC@campoABC.com	Que la administración de campo garantice que el desarrollo del proyecto está concertado con las comunidades y que sea desarrollado dentro de las leyes y reglamentos técnicos nacionales.	Que la realización del proyecto no les cause inconvenientes a la comunidad, que genere riqueza a la región mediante regalías, que la administración cancele debidamente sus impuestos y aportes.	BAJA	Inicio, Cierre	EXTERNO	NEUTRAL

Fuente: Elaboración propia basada en PMBOK®

4.3 Grupo de procesos de planificación

El grupo de procesos de planificación está compuesto por aquellos procesos realizados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos, y desarrollar la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos (PMBOK, 2013).

4.3.1 Gestión de la integración del proyecto

La gestión de la integración del proyecto incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto. En el contexto de la dirección de proyectos, la integración incluye características de unificación, consolidación, comunicación y acciones integradoras cruciales para que el proyecto se lleve a cabo de manera controlada, de modo que se complete, que se maneje con éxito las expectativas de los interesados y se cumplan con los requisitos. (PMBOK, 2013).

4.3.1.1 Plan para la dirección del proyecto

El plan para la dirección del proyecto es el documento que describe el modo en que el proyecto será ejecutado, monitoreado y controlado. Consolida todos los planes y líneas base secundarios de los procesos de planificación (PMBOK, 2013). Es decir, contiene:

- Plan de gestión del alcance
- Plan de gestión del tiempo
- Plan de gestión de los costos
- Plan de gestión de la calidad
- Plan de gestión de los recursos humanos
- Plan de gestión de las comunicaciones
- Plan de gestión de los riesgos
- Plan de gestión de las adquisiciones
- Plan de gestión de los interesados

A continuación en los siguientes numerales se describe el desarrollo de cada uno de los planes de gestión que inicia desde la planificación del alcance hasta la planificación de los interesados.

4.3.2 Gestión del alcance del proyecto

Comprende las actividades orientadas a garantizar el cumplimiento de las tareas necesarias para lograr los objetivos del proyecto. (IUE, 2015)

4.3.2.1 Planificar la gestión del alcance

Consiste en el proceso de crear un plan para la gestión del alcance que documente cómo se va a definir, validar y controlar el alcance del proyecto, cuyos elementos involucrados se muestran en la figura 11. (PPMC, 2015)

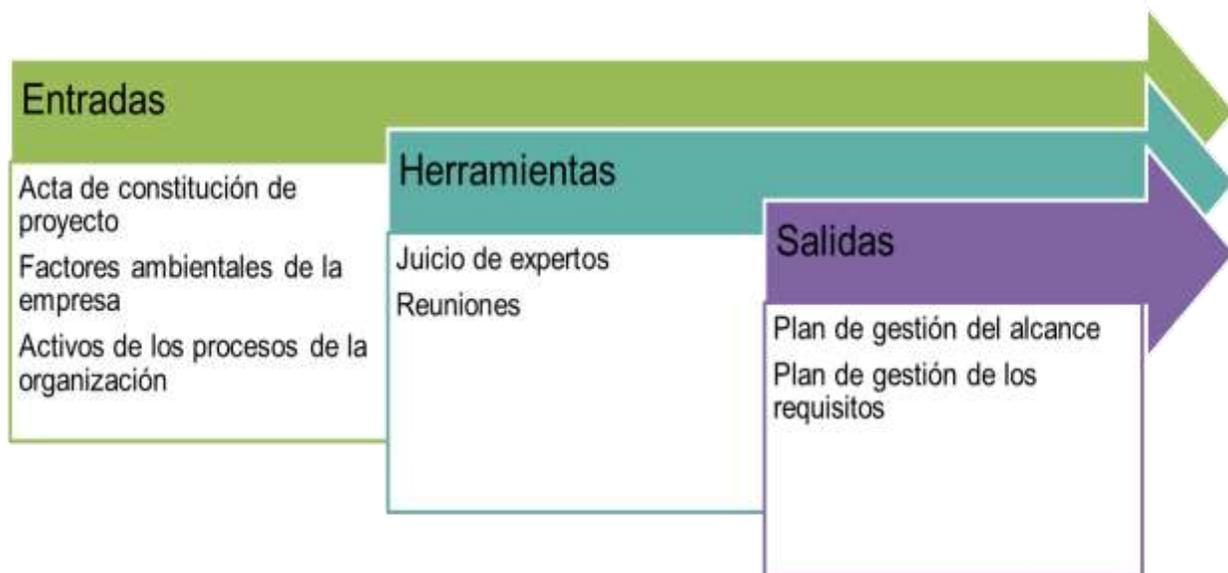


Figura 11. Entradas, herramientas y salidas de planificar la gestión del alcance

Fuente: Adaptado de PMBOK® Quinta edición

- **Entradas**

- Acta de constitución del proyecto: Es útil porque proporciona el contexto del proyecto, hace una descripción de alto nivel del proyecto y las características de la razón de ejecución del proyecto.
- Factores ambientales de la empresa: La planificación del alcance se ve afectada por la cultura organizacional de las empresas que laboran en el campo ABC, la infraestructura del campamento, la gestión del talento humano y las cambiantes que se presentan en el sector petrolero por el precio del barril.
- Activos de los procesos de la organización: Las políticas, procedimientos e información histórica como bases de datos son algunos de los recursos con los que cuentan el campo ABC para planificar la gestión del alcance.

- **Herramientas**

- Juicio de expertos: Las partes conocedoras en la instalación de instrumentos de monitoreo para pozos en el campo ABC, pueden dar su opinión de cómo se debe planificar la gestión del alcance.
- Reuniones: El equipo del proyecto se puede reunir para definir las pautas que regirán la definición del alcance. Igualmente pueden incluir en la reunión, otros interesados importantes como los superintendentes para que den su concepto sobre el alcance a definir.

- **Salidas**

- Plan de gestión del alcance: El plan de gestión del alcance es un componente que describe cómo será definido, desarrollado, monitoreado, controlado y

verificado el alcance. Los componentes en el plan de gestión del alcance incluyen

- El proceso para elaborar un enunciado detallado del alcance del proyecto: Para este caso se considera por etapas la ejecución de la instalación de los instrumentos teniendo final la validación en SCADA que será la que mostrará si se realizó adecuadamente la implementación.
- El proceso que permita la creación de la Estructura de desglose de trabajo a partir del enunciado detallado del alcance del proyecto: Cada una de las etapas para la instalación de los instrumentos de monitoreo es detallada, desde el alistamiento de los recursos físicos y humanos, pasando por cada una de las etapas de instalación según lo definido en los manuales de los equipos e ingeniería, hasta finalmente validar los datos de los tableros con su suministro a SCADA.
- El proceso que establece cómo se mantendrá y aprobará la EDT: Por las características de este proyecto en donde se refiere a la instalación de unos equipos (instrumentos) en específico, estos llevan unos lineamientos desde la ingeniería DSK-1040 de instalación y verificación que hace que la estructura de desglose del trabajo que se elabore sea precisa, que no requiera cambios de forma inicial y sea aprobada desde la primera vez de realización.
- El proceso que especifica cómo se obtendrá la aceptación formal de los entregables del proyecto que se hayan completado: La aceptación de los entregables se hace por medio del Ingeniero de Proyecto y el coordinador multidisciplinarios quienes son los que revisan si se ha ejecutado a la perfección y al final del proyecto por medio de la validación de los datos suministrados por los tableros de monitoreo con los de SCADA.
- El proceso para controlar cómo se procesarán las solicitudes de cambio relativas al enunciado del alcance detallado del proyecto: Los cambios en el enunciado del alcance son informados al Ingeniero de Proyectos y al Coordinador Multidisciplinario mediante comunicación escrita, que posteriormente se encargarán de informar al Superintendente general del

campo, quien es quien aprobará si requiere de mayores recursos económicos y tiempo.

- Plan de gestión de los requisitos: El plan de gestión de los requisitos es un componente del plan para la dirección del proyecto que describe cómo se analizarán, documentarán y gestionarán los requisitos. En esta parte se especifican (PMBOK, 2013):
 - Cómo serán planificadas, monitoreadas y reportadas las actividades asociadas a los requisitos y qué se informará sobre éstas: La recopilación de los requisitos se da por medio de los procedimientos definidos en los manuales de los equipos, ingeniería DSK-1040 y por la experiencia de los expertos que determinan que requerimientos se necesitan para la instalación de los instrumentos.

4.3.2.2 Recopilar requisitos.

La recopilación de requisitos comprende todo lo relativo a la definición y gestión de las necesidades y expectativas del cliente. Los requisitos son la base de la EDT. Adicionalmente, los requisitos también son la base para planificar los costos, el cronograma y la calidad. (Wuttke, Paul, & Anton, 2014)

El proceso para el desarrollo de la recopilación de requisito se muestra en la figura 12.



Figura 12. Entradas, herramientas y salidas en Recopilación de requisitos

Fuente: Adaptado de PMBOK® Quinta edición

• Entradas

- Acta de constitución del proyecto: Este documento proporciona los entregables de alto nivel en la ejecución del proyecto de donde se extraen los requisitos detallados de que se necesita para alcanzar los objetivos del proyecto.
- Registro de interesados: Este documento permite conocer que pueden proporcionar los interesados según los requisitos encontrados que se necesitan.

• Herramientas

- Entrevistas: La realización de entrevistas a los participantes del proyecto, ayuda a identificar y definir las características y funciones de los entregables que permitirá desglosar los requerimientos para cada uno de estos.
- Grupos focales: Los interesados encontrados en el numeral anterior se reúnen (grupos focales) para conocer sus expectativas y actitudes con respecto a los entregables del proyecto.
- Talleres facilitados: Los talleres facilitados permiten la interacción entre los involucrados para definir los requisitos de los entregables del proyecto. Aquí se fomentan relaciones importantes y se mejora la comunicación permitiendo llegar a acuerdos sobre que conviene y no definir en los requisitos del proyecto.
- Lluvia de ideas: Considerando que se tiene la participación activa del personal del campo ABC, sus ideas se tendrán en cuenta y se escogen aquellas que sean acordes e ideales de plasmar en los requisitos del proyecto.
- Observaciones en sitio de instalaciones anteriores: Es importante el estudio y análisis de los antecedentes de los terrenos de los clústeres de producción del

campo ABC para que se identifiquen plenamente los requisitos necesarios especialmente porque la intervención en estos campos tiene requerimientos de seguridad.

- **Análisis de documentos:** La revisión de la documentación acerca de estudios y análisis realizados en los clústeres de producción y en sus cercanías permite desplegar a otros requisitos importantes.
- **Reuniones:** Se utiliza también como apoyo un espacio en las reuniones de avance semanales de ejecución para el establecimiento de las mejoras u observaciones de otras disciplinas para el desarrollo paralelo y coordinado de las actividades de instalación de los instrumentos y equipos de monitoreo.

- **Salidas**

- **Documentación de requisitos:** Describe cómo los requisitos individuales cumplen con las necesidades de negocio del proyecto. Los requisitos pueden comenzar a un alto nivel e ir convirtiéndose gradualmente en requisitos más detallados, conforme se va conociendo más acerca de ellos. (PMBOK, 2013). En el cuadro 12 se presentan los requisitos de alto nivel identificados en el proceso.
- **Matriz de trazabilidad de requisitos:** Es un cuadro que vincula los requisitos del producto desde su origen hasta los entregables que lo satisfacen. La traza incluye vincular los requisitos con las necesidades, oportunidades, metas, objetivos del proyecto, alcance del proyecto y entregables de la EDT. En el cuadro 13 se presenta Matriz de Trazabilidad de Requisitos.

Cuadro 12. Requisitos del Proyecto

ID	Descripción de los Requisitos
1	Ejecutar el tendido, aseguramiento y conexonado del cableado desde instrumentos a tableros de monitoreo
2	En necesario elaborar la lista de actividades de personal de apoyo requerido (de otras disciplinas) y coordinar para recibir este apoyo de manera oportuna.
3	Es necesaria la identificación física de clúster y definición de ubicación de tablero
4	Es necesaria la identificación física de pozos e identificación de rutas de cableado
5	Es necesaria la validación de datos de escritura en VSD de Pozos.
6	Es necesaria la verificación de conexonado de tablero a variadores y a enlace de comunicaciones
7	Es necesario establecer la lista de materiales
8	Es necesario obtener una lista de Instrumentos con sus especificaciones
9	Hay que ejecutar la elaboración de las ordenes de servicio / suministro.
10	Hay que identificar y taguear (colocar identificaciones) los instrumentos
11	Hay que realizar el tendido, aseguramiento y conexonado del cableado desde instrumentos a tableros de monitoreo
12	Hay que realizar la identificación física de manifold de clúster e identificación de rutas de cableado.
13	Hay que realizar una validación de datos de instrumentación de manifold
14	Hay que realizar una validación de datos de instrumentación de pozos
15	Hay que realizar una validación de datos de variadores y enlace de comunicación a SCADA
16	Se debe ejecutar la identificación y tagueo de tablero
17	Se debe realizar la instalación de instrumentos en manifold
18	Se debe realizar la instalación de tablero de monitoreo
19	Se deben ejecutar las pruebas de comunicación del PLC local del clúster al PLC Gateway del cuarto de control remoto (SCADA).
20	Se deben ejecutar las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo.
21	Se deben ejecutar las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo.
22	Se requiere la identificación y tagueo de instrumentos
23	Se requiere realizar el tendido, aseguramiento y conexonado del cableado desde los instrumentos a tableros de monitoreo
24	Se requiere realizar la instalación de instrumentos en cabezas de pozos
25	Se requiere un listado de personal / recursos logísticos
26	Se requiere una lista de tableros y/o elementos para monitoreo.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13. Matriz de trazabilidad de requisitos

ID	ID asociada	Descripción de los Requisitos	Necesidades de Negocio, Oportunidades, Metas y Objetivos	Objetivos del proyecto	Entregables de la EDT
1	1.1	Es necesario establecer la lista de materiales	Estandarizar los elementos necesarios para monitoreo por cluster	Revisar la ingeniería asociada y adquirir los materiales, mano de obra requerida, tableros de monitoreo e instrumentos necesarios por cluster tipo de 8 pozos para implementar el sistema de monitoreo.	Revisar ingeniería asociada y adquirir materiales, listados típicos
	1.2	Se requiere un listado de personal / recursos logísticos			
	1.3	Es necesario obtener una lista de Instrumentos con sus especificaciones			
	1.4	Se requiere una lista de tableros y/o elementos para monitoreo.			
	1.5	Hay que ejecutar la elaboración de las ordenes de servicio / suministro.			
	1.6	Es necesario elaborar la lista de actividades de personal de apoyo requerido (de otras disciplinas) y coordinar para recibir este apoyo de manera oportuna.			
2	2.1	Es necesaria la identificación física de pozos e identificación de rutas de cableado	Establecer las alternativas y procedimientos para la instalación de la instrumentación de cabezas de pozo.	Implementar la instrumentación asociada a cabezas de Pozo en cluster de producción del campo ABC.	Implementación de Instrumentación de cabezas de pozo
	2.2	Hay que identificar y taguear (colocar identificaciones) los instrumentos			
	2.3	Se requiere realizar la instalación de instrumentos en cabezas de pozos			
	2.4	Hay que realizar el tendido, aseguramiento y conexión del cableado desde instrumentos a tableros de monitoreo			
	2.5	Se deben ejecutar las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo.			
3	3.1	Hay que realizar la identificación física de manifold de cluster e identificación de rutas de cableado.	Establecer las alternativas y procedimientos para la instalación de la instrumentación de manifold	Implementar la instrumentación asociada a Manifold en cluster de producción del campo ABC.	Implementación de Instrumentación de manifold
	3.2	Se requiere la identificación y tagueo de instrumentos			
	3.3	Se debe realizar la instalación de instrumentos en manifold			
	3.4	Ejecutar el tendido, aseguramiento y conexión del cableado desde instrumentos a tableros de monitoreo			
	3.5	Se deben ejecutar las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo.			
4	4.1	Es necesaria la identificación física de cluster y definición de ubicación de tablero	Establecer las alternativas y procedimientos para la instalación de los equipos de monitoreo del cluster.	Implementar el sistema de monitoreo de variables de variadores de Frecuencia asociados a cada bomba ubicada en cada pozo en cluster de producción del campo ABC.	Implementación de tableros de monitoreo
	4.2	Se debe ejecutar la identificación y tagueo de tablero			
	4.3	Se debe realizar la instalación de tablero de monitoreo			
	4.4	Se requiere realizar el tendido, aseguramiento y conexión del cableado desde los instrumentos a tableros de monitoreo			
	4.5	Es necesaria la verificación de conexión de tablero a variadores y a enlace de comunicaciones			
	4.6	Se deben ejecutar las pruebas de comunicación del PLC local del cluster al PLC Gateway del cuarto de control remoto (SCADA).			
5	5.1	Hay que realizar una validación de datos de variadores y enlace de comunicación a SCADA	Realizar la validación, entrega y puesta en marcha de manera rápida para la disposición de información en el sistema SCADA de los cluster de producción.	Validar y entregar desde el sistema SCADA, la funcionalidad del monitoreo de las variables asociadas a cada cabeza de pozo, manifold y cada variador de frecuencia.	Validar desde sistema SCADA
	5.2	Hay que realizar una validación de datos de instrumentación de manifold			
	5.3	Hay que realizar una validación de datos de instrumentación de pozos			
	5.4	Es necesaria la validación de datos de escritura en VSD de Pozos.			

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.3 Definir el Alcance

La definición del alcance establece los límites del proyecto, las especificaciones de cuáles de los requisitos recopilados serán incluidos y cuáles excluidos. El alcance delimitará el proyecto indicando hasta donde llegar para completarlo satisfactoriamente. El proceso involucrado para desarrollar la definición del alcance se muestra en la figura 13.



Figura 13. Entradas, herramientas y salidas en la definición del alcance

Fuente: Adaptado de PMBOK® Quinta edición

- **Entradas**

- Acta de constitución del proyecto: Este documento proporciona la descripción de los entregables de alto nivel que están definidos por los objetivos. Contiene además los requisitos de aprobación del proyecto.
- Documentos de requisitos: Descritos en el Cuadro 12 permiten tener una lista de requisitos de los cuales se seleccionarán los que son más importantes de mencionar en el alcance.
- Activos de los procesos de la organización: Los documentos que se consideren importantes como plantillas, lecciones aprendidas de escenarios anteriores

evaluados en los clústeres de producción, políticas y manuales, serán tenidos en cuenta en la definición del alcance.

- **Herramientas**

- Juicio de expertos: La participación de los expertos tanto a nivel operativo/técnico como administrativo que serían el Ingeniero de Proyectos AIC, el Coordinador Multidisciplinario de proyectos, el Superintendente administrativo entre otros son de vital importancia porque cada juicio y experiencia es aplicada a cualquier detalle técnico sobre la implementación de monitoreo en los clústeres de producción del campo petrolero ABC.
- Generación de alternativas: Esta técnica se aplica en las reuniones semanales de avance definidas en donde todos los trabajadores tanto operativos como administrativos involucrados, dan su opinión para ser considerada en la definición del alcance.
- Talleres facilitados: Los talleres facilitados permite la interacción entre los involucrados para definir los límites del proyecto. Aquí se fomentan relaciones importantes y se mejora la comunicación permitiendo llegar a acuerdos sobre que conviene y no definir en el alcance del proyecto.

- **Salidas**

- Enunciado del alcance del proyecto: Este documento describe en detalle los entregables del proyecto y el trabajo necesario para obtener esos entregables, en otras palabras define las fronteras del proyecto. (EOI, 2012)

El alcance del proyecto contiene los entregables finales y sub-entregables con su respectiva descripción y el criterio de aceptación de estos.

El objetivo principal es alcanzar el entregable final que es la “Implementación de un sistema de monitoreo de pozos en 10 clúster de producción del campo petrolero ABC”. Aquellos considerados como entregables (Paquetes de trabajo) son los designados con los ID 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5. Los sub-entregables son aquellos que están bajo cada uno de los ID's mencionados.

En el Cuadro 14 se presenta la descripción de los entregables y sub-entregables. Los criterios de aceptación son definidos por el responsable del sub-entregable quien es el experto en el área, que definirá si cumple con todos los requisitos y quién firmará el debido documento que aprueba el entregable.

Cuadro 14. Descripción progresiva del alcance del Proyecto

Descripción progresiva del alcance del Proyecto			
ID	Entregables y sub-entregables	Herramientas y técnicas	Responsable
1	Implementación de un sistema de monitoreo de pozos en 10 clúster de producción del campo petrolero ABC		
1.1	Revisión de ingeniería asociada y adquirir materiales, listados típicos		
1.1.1	Lista de materiales	Estudio de ingeniería / observación	Ingeniero de proyectos AIC
1.1.2	Lista de personal / recursos logísticos	Estudio de ingeniería / entrevistas	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.1.3	Lista de Instrumentos con sus especificaciones	Estudio de ingeniería	Ingeniero de proyectos AIC
1.1.4	Lista de tableros y/o elementos para monitoreo.	Estudio de ingeniería	Ingeniero de proyectos AIC
1.1.5	Trámite a las órdenes de servicio / suministro.	Estudio de ingeniería / entrevistas	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos
1.1.6	Coordinación actividades de personal de apoyo requerido (de otras disciplinas) y coordinar para recibir este apoyo de manera oportuna.	Estudio de ingeniería / entrevistas	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos
1.2	Implementación de Instrumentación de cabezas de pozo		

1.2.1	Identificación física de pozos e identificación de rutas de cableado	Visita a sitio / observación/ análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos / Contratistas AIC
1.2.2	Identificación y tagueo (colocar identificaciones) los instrumentos	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.2.3	Instalación de instrumentos en cabezas de pozos	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.2.4	Tendido, aseguramiento y conexión del cableado desde instrumentos a tableros de monitoreo	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.2.5	Ejecución de las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo.	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.3	Implementación de Instrumentación de manifold		
1.3.1	Identificación física de manifold de clúster e identificación de rutas de cableado.	Visita a sitio / Documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos / Contratistas AIC
1.3.2	Identificación y tagueo de instrumentos	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.3.3	Instalación de instrumentos en manifold	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.3.4	Tendido, aseguramiento y conexión del cableado desde instrumentos a tableros de monitoreo	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.3.5	Ejecución de las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo.	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.4	Implementación de tableros de monitoreo		
1.4.1	Identificación física de clúster y definición de ubicación de tablero	Visita a sitio / Documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos / Contratistas AIC
1.4.2	Identificación y tagueo de tablero	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.4.3	Instalación de tablero de monitoreo	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC /

			Contratistas AIC
1.4.4	Tendido, aseguramiento y conexión del cableado desde los instrumentos a tableros de monitoreo	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.4.5	Verificación de conexión de tablero a variadores y a enlace de comunicaciones	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.4.6	Pruebas de comunicación con SCADA de PLC a PLC	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.5	Validación desde sistema SCADA		
1.5.1	Validación de datos de variadores y enlace de comunicación a SCADA	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos / Contratistas AIC
1.5.2	Validación de datos de instrumentación de manifold	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos / Contratistas AIC
1.5.3	Validación de datos de instrumentación de pozos	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos / Contratistas AIC
1.5.4	Validación de datos de escritura en VSD de Pozos.	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos / Contratistas AIC

Fuente: Elaboración propia

- Exclusiones: Otro componente importante después de definido el alcance del proyecto es aclarar las exclusiones porque ayuda a gestionar las expectativas de los interesados. Estas son:
 - Una vez se ha finalizado la etapa o paquete de trabajo llamado validar desde sistema SCADA (la cual se realiza en conjunto con el personal que recibe el proyecto del área de mantenimiento), se da por finalizado el proyecto con las firmas de la ejecución de las mismas.

- Todas las actividades que en adelante de la firma de documento de validación se requieran, serán realizadas por el equipo de mantenimiento.
 - La capacitación del personal que atenderá estos nuevos puntos de monitoreo será por parte del equipo de mantenimiento, quienes acompañan todo el proceso constructivo y de entrega de los nuevos puntos.
- Restricciones: Las restricciones también se deben describir para que los interesados sepan cuáles serán las limitantes que afectarán la ejecución del proyecto. Estas son:
- Los presupuestos de los instrumentos, equipos, personal y logística requerida están englobados y aprobados en las obras totales del plan 2016 de campo ABC.
 - El tiempo de ejecución está en línea con el cronograma aprobado de perforaciones 2016.
- Supuestos: Son factores del proceso de planificación que se consideran verdaderos, reales o seguros sin pruebas ni demostraciones. Entre estos tenemos
- La gerencia general de campo ABC está muy interesada en que cada pozo productor y su clúster estén en el sistema SCADA, gestionándose de forma remota para aumentar y optimizar su producción.
 - El presupuesto de obras 2016 para el campo ABC contempla de manera suficiente los recursos de este plan de gestión.
 - Los equipos, instrumentos y logística requerida, es de disponibilidad inmediata a la solicitud con orden de compra u orden de servicio emitida.
 - Todos los temas de permisos de trabajo y demás actividades requeridas para la prestación de servicio o suministro de equipos / instrumentos está

a cargo del contratista asignado para la labor y su grupo de trabajo interno.

4.3.2.4 Crear la WBS / EDT

Crear la EDT es el proceso de subdividir los entregables de proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar. El beneficio clave es que proporciona una visión estructurada de lo que se debe entregar (PMBOK, 2013).

El debido proceso para la realización del EDT es el mostrado en la figura 14.



Figura 14. Entradas, herramientas y salidas de la estructura de desglose del trabajo

Fuente: Adaptado de PMBOK® Quinta edición

- **Entradas**

- Enunciado del alcance del proyecto: Este documento suministra el detalle del alcance del proyecto, los entregables que deben ser desarrollados que en base a estos se puede crear la EDT. Los entregables se convierten en las actividades principales para que se alcance el objetivo principal del proyecto.
- Documentación de requisitos: La documentación detallada de requisitos es fundamental para comprender qué se debe producir como resultado del proyecto

y qué se debe realizar para entregar el proyecto y sus productos finales. (PMBOK, 2013)

- Factores ambientales de la empresa: Los campos petroleros cuentan con estándares de procedimientos que sirven como guía para la ejecución de la estructura desglosada de trabajo.

- **Herramientas**

- Descomposición: Los campos petroleros cuentan con estándares de procedimientos que sirven como guía para la ejecución de la estructura desglosada de trabajo.
- Juicio de expertos: El juicio de expertos se emplea para analizar la información necesaria para descomponer los entregables del proyecto del proyecto en componentes más pequeños a fin de crear una EDT eficaz. Los expertos explican cuáles son las actividades que permiten en cumplimiento de los entregables del proyecto.

- **Salidas**

- Línea base del alcance: La línea base del alcance es la versión aprobada de un enunciado del alcance, estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS) y su diccionario de la EDT. El enunciado del alcance del proyecto fue descrito en las salidas del numeral 4.3.2.3 y las otras dos se describen a continuación.
 - EDT/WBS estructura desglosada de trabajo (EDT): La EDT es la descomposición jerárquica del alcance total del proyecto a realizar por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto. En la **Figura 15** EDT / WBS, se muestra resaltado en color Rojo como se integran los paquetes de trabajo con el objetivo principal y las actividades derivadas de los mismos.

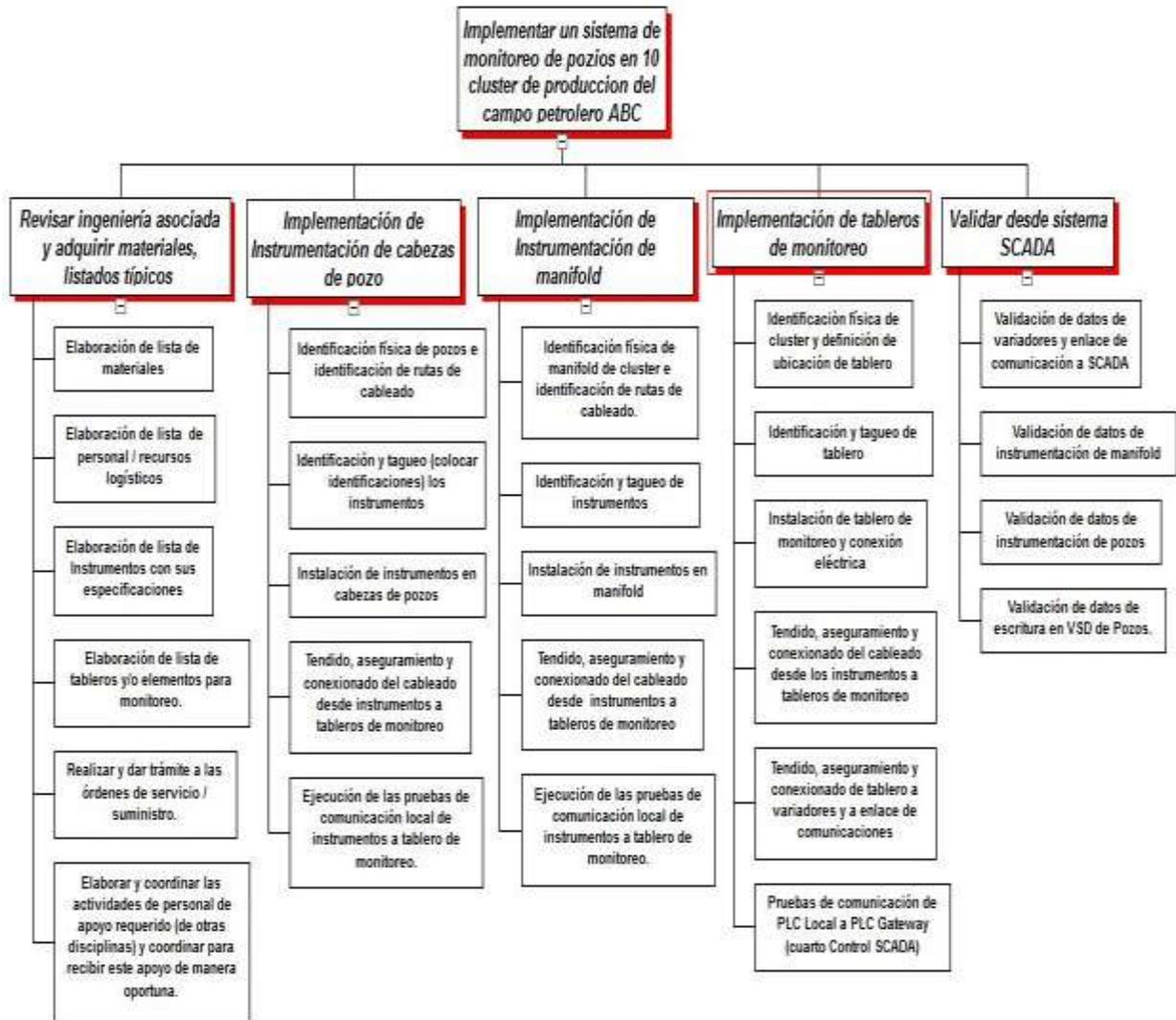


Figura 15. EDT/WBS del proyecto
Fuente: Elaboración propia

- Diccionario EDT: El diccionario de la EDT es un documento que proporciona información detallada sobre los entregables, actividades y programación de cada uno de los componentes de la EDT. A continuación en los cuadros 15-40 se presenta el diccionario EDT.

Cuadro 15. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.1.1

Código	Descripción
1.1.1	Elaboración de lista de materiales
Objetivo del paquete de trabajo	Elaborar y presentar la lista de materiales que se necesitan para la implementar el sistema de monitoreo de pozos en 10 cluster de producción del campo petrolero ABC
Descripción del paquete de trabajo	La elaboración de la lista de materiales deberá contemplar cada uno de los insumos básicos que requiere el operador para la instalación del instrumento de control
Actividades realizar a	Revisión de documentos históricos sobre instalación de instrumentos
	Consulta de insumos y materiales requeridos en documentos históricos
	Consulta a expertos sobre los insumos necesarios
	Desarrollo de lista de materiales requeridos con la debida revisión y aprobación por parte del Ingeniero de Proyectos
Criterios de aceptación	Formato aprobado por encargado de la instalación y Jefe inmediato
Supuestos	Para el proyecto se cuenta con contratos de suministros para la completa instalación de los instrumentos

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 16. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.1.2

Código	Descripción
1.1.2	Elaboración de lista de personal / recursos logísticos
Objetivo del paquete de trabajo	Elaborar y presentar los requerimientos de recursos humanos para que estén en la operación de la instalación de los instrumentos de control de pozos en 10 cluster de producción del campo petrolero ABC
Descripción del paquete de trabajo	La elaboración de la lista de recurso humano debe contemplar el nivel académico, habilidades y experiencia en el proceso de instalación de instrumentos para confirmar que pueden trabajar en la instalación
Actividades realizar a	Revisión de personal requerido para instalación de instrumentos de control de pozos
	Revisión de documentos históricos sobre personal interno que haya trabajado en instalación de instrumentos de control de pozos
	Consulta a expertos sobre el talento humano requerido para la instalación
	Desarrollo de lista informal sobre talento humano requerido que debe estar revisada y aprobada por el encargado.
Criterios de aceptación	Lista de personal aprobada por Ingeniero de proyectos

Supuestos	Para el proyecto se cuenta con contratos de suministros y de apoyo en recursos humanos para la completa instalación de los instrumentos
-----------	---

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 17. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.1.3

Código	Descripción
1.1.3	Elaboración de lista de Instrumentos con sus especificaciones
Objetivo del paquete de trabajo	Elaborar y presentar la lista con el tipo y referencia de instrumentos requeridos para ser instalados para el control de pozos en 10 cluster de producción del campo petrolero ABC
Descripción del paquete de trabajo	Se evalúan diversas características del terreno para elaborar la lista de instrumentos necesarios para hacer el debido control y monitoreo de los pozos
Actividades a realizar	Revisión de documentos históricos sobre instrumentos de control instalados en el campo petrolero ABC
	Revisión de terreno, condiciones y documentos de los clústeres de producción en donde se instalarán para evaluar los instrumentos adecuados
	Consulta a expertos como Ingeniero de proyectos y contratistas sobre instrumentos adecuados para instalación
	Desarrollo de lista de instrumentos requeridos para los clústeres de producción que debe estar aprobada por el Ingeniero de Proyectos
Criterios de aceptación	Lista aprobado por encargado de la instalación y Jefe inmediato
Supuestos	Para el proyecto se cuenta con contratos de suministros para la completa instalación de los instrumentos

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 18. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.1.4

Código	Descripción
1.1.4	Elaboración de lista de tableros y/o elementos para monitoreo.
Objetivo del paquete de trabajo	Elaborar y presentar la lista de los tableros y/o elementos requeridos para que el instrumentos suministre la información para monitorear el pozo
Descripción del paquete de trabajo	Se evalúan los tipos de tableros que se necesitan para que se suministre la información pertinente para monitorear los clústeres de producción del campo petrolero ABC
Actividades a realizar	Revisión de documentos históricos sobre tableros de monitoreo para instrumentos instalados en el campo petrolero ABC
	Consulta a expertos como Ingeniero de proyectos y

	contratistas sobre tableros de monitoreo adecuados para los clústeres de producción escogidos para el proyecto
	Desarrollo de lista de tableros requeridos para los clústeres de producción que debe estar aprobada por el Ingeniero de Proyectos
Criterios aceptación	Lista aprobado por encargado de la instalación y Jefe inmediato
Supuestos	Para el proyecto se cuenta con contratos de suministros para la completa instalación de los instrumentos

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 19. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.1.5

Código	Descripción
1.1.5	Realizar y dar trámite a las órdenes de servicio / suministro.
Objetivo del paquete de trabajo	Desarrollar los formatos de órdenes de compra y/o suministro de materiales y equipos a los contratistas
Descripción del paquete de trabajo	Elaboradas las listas de materiales, instrumentos y tableros se desarrollan los formatos de órdenes de suministro a los contratistas. En caso de que se necesite personal para apoyo o capacitación en la instalación, también se debe hacer en este punto
Actividades realizar a	Recopilación de requerimientos de materiales, instrumentos y demás recursos que se consideraron indispensables en las revisiones.
	Organización de requerimientos por tipo de contratista que lo suministra
	Desarrollo de listas de requerimiento para contratistas debidamente revisada y aprobada por el Ingeniero de Proyectos
	Lanzamiento de órdenes de suministro a cada contratista aprobadas por el Ingeniero de proyectos
Criterios de aceptación	Órdenes de suministro aprobadas por el Ingeniero de Proyectos
Supuestos	Para el proyecto se cuenta con contratos de suministros para la completa instalación de los instrumentos

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 20. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.1.6

Código	Descripción
1.1.6	Elaborar y coordinar las actividades de personal de apoyo requerido (de otras disciplinas) y coordinar para recibir este apoyo de manera oportuna.

Objetivo del paquete de trabajo	Organizar el personal requerido según la intervención en la instalación de los instrumentos de monitoreo de los clústeres de producción.
Descripción del paquete de trabajo	Para la instalación de los instrumentos de monitoreo de los clústeres se tiene un debido procedimiento en donde cada intervención le corresponde a un especialista. Estas intervenciones deben ser coordinadas para que sea correcta la instalación
Actividades a realizar	Revisión de documentos históricos sobre instalación de instrumentos
	Revisión de instructivos de instalación de los instrumentos y sus tableros
	Organización de las actividades para la instalación de los instrumentos
	Asignación del personal requerido para cada actividad de la instalación con su debido tiempo de intervención
	Desarrollo de formato coordinación de actividades para instalación de instrumentos, que debe ser aprobado por el Ingeniero de proyectos
Criterios de aceptación	El Ingeniero de proyectos debe aprobar el formato de coordinación de actividades
Supuestos	Para el proyecto se cuenta con contratos de suministros para la completa instalación de los instrumentos. Para el proyecto se cuenta con el apoyo de los contratistas que pueden brindar asesoría o suministrar el personal de apoyo

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 21. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.2.1

Código	Descripción
1.2.1	Identificación física de pozos e identificación de rutas de cableado
Objetivo del paquete de trabajo	Observar e identificar las características del pozo como terreno y las posibles rutas de cableado para los instrumentos
Descripción del paquete de trabajo	El Ing. Proyecto revisa las condiciones del pozo, las características según documentos de registros observando para identificar las rutas de cableado, los puntos de instalación de los instrumentos y la ubicación de los tableros de monitoreo en cabezas de pozos
Actividades a realizar	Observación y registro de información sobre condiciones y novedades del terreno de instalación de los instrumentos con las rutas de cableado
	Revisión de documentación de características de pozos para identificar las rutas de cableado

	Identificación y establecimiento de ubicaciones de instrumentos, tableros y rutas de cableado.
	Asignación del personal requerido para cada actividad de la instalación con su debido tiempo de intervención
Criterios de aceptación	El Ingeniero de proyectos debe aprobar las ubicaciones de los instrumentos, rutas de cableado y tableros de monitoreo.
Supuestos	Todos los temas de permisos de trabajo y demás actividades requeridas para la prestación de servicio o suministro de equipos / instrumentos está a cargo del contratista asignado para la labor y su grupo de trabajo interno.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 22. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.2.2

Código	Descripción
1.2.2	Identificación y tagueo (colocar identificaciones) los instrumentos
Objetivo del paquete de trabajo	Ubicar las debidas identificaciones de los instrumentos a instalar
Descripción del paquete de trabajo	Cada instrumento de monitoreo en cabeza de pozo a instalar debe ser identificado por medio de una etiqueta
Actividades a realizar	Revisión de documentación de los instrumentos a instalar para su identificación
	Definición de tipo de control que brindarán los instrumentos
	Asignación de etiquetas a los instrumentos de monitoreo
Criterios de aceptación	El Ingeniero de proyectos define y aprueba las etiquetas a los instrumentos
Supuestos	El Ingeniero de proyectos tiene la completa responsabilidad de la asignación de las etiquetas

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 23. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.2.3

Código	Descripción
1.2.3	Instalación de instrumentos en cabezas de pozos
Objetivo del paquete de trabajo	Ubicar los instrumentos definidos en cabezas de pozos
Descripción del paquete de trabajo	Los instrumentos de pozos definidos son ubicados con las debidas especificaciones y procedimientos de instalación con el personal establecido según las actividades coordinadas para cabezas de pozo.
Actividades a realizar	Revisión de coordinación de actividades para la instalación de instrumentos en cabezas de pozo
	Ejecución de actividades definidas para la instalación de

	instrumentos en cabezas de pozos
	Desarrollo de informe de avance de obra (Reporte diario)
Criterios de aceptación	El Ingeniero de proyectos revisa y aprueba el informe de avance de obra
Supuestos	Todos los temas de permisos de trabajo y demás actividades requeridas para la prestación de servicio o suministro de equipos / instrumentos está a cargo del contratista asignado para la labor y su grupo de trabajo interno.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 24. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.2.4

Código	Descripción
1.2.4	Tendido, aseguramiento y conexión del cableado desde instrumentos a tableros de monitoreo
Objetivo del paquete de trabajo	Ejecución de conexión de instrumentos en cabezas de pozos con tableros de monitoreo
Descripción del paquete de trabajo	Instalados los instrumentos en cabezas de pozo, se debe asegurar la comunicación adecuada y reporte de información por medio de la conexión a los tableros de monitoreo
Actividades a realizar	Revisión de coordinación de actividades para la conexión de instrumentos a tableros de monitoreo
	Ejecución de actividades definidas para la conexión de instrumentos a tableros de monitoreo
	Desarrollo de informe de avance de obra(Reporte diario)
Criterios de aceptación	El Ingeniero de proyectos revisa y aprueba el informe de avance de obra
Supuestos	Todos los temas de permisos de trabajo y demás actividades requeridas para la prestación de servicio o suministro de equipos / instrumentos está a cargo del contratista asignado para la labor y su grupo de trabajo interno.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 25. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.2.5

Código	Descripción
1.2.5	Ejecución de las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo.
Objetivo del paquete de trabajo	Desarrollar las pruebas de conexión entre instrumentos y tableros de monitoreo según la información suministrada por los tableros y comprobación con la condición real del pozo
Descripción del paquete de trabajo	Elaborada la completa instalación del instrumento en cabeza de pozo con su respectivo cableado, se revisa la correcta instalación por medio de pruebas de comunicación de local
Actividades a	Revisión de coordinación de actividades para la ejecución de

realizar	las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo
	Ejecución de actividades definidas para la ejecución de las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo
	Desarrollo de informe de avance de obra(Reporte diario)
Criterios de aceptación	El Ingeniero de proyectos revisa y aprueba el informe de avance de obra
Supuestos	Todos los temas de permisos de trabajo y demás actividades requeridas para la prestación de servicio o suministro de equipos / instrumentos está a cargo del contratista asignado para la labor y su grupo de trabajo interno.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 26. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.3.1

Código	Descripción
1.3.1	Identificación física de manifold de cluster e identificación de rutas de cableado.
Objetivo del paquete de trabajo	Observar e identificar las características del pozo como terreno y las posibles rutas de cableado para instalación de manifold
Descripción del paquete de trabajo	El Ing. Proyecto revisa las condiciones del pozo, las características según documentos de registros observando para identificar las rutas de cableado y los puntos de instalación de manifold
Actividades a realizar	Observación y registro de información sobre condiciones y novedades del terreno de instalación del manifold con las rutas de cableado
	Revisión de documentación de características de pozos para identificar las rutas de cableado
	Identificación y establecimiento de ubicaciones de manifold y rutas de cableado.
	Asignación del personal requerido para cada actividad de la instalación con su debido tiempo de intervención
Criterios de aceptación	El Ingeniero de proyectos debe aprobar las ubicaciones de los instrumentos, rutas de cableado y tableros de monitoreo.
Supuestos	Todos los temas de permisos de trabajo y demás actividades requeridas para la prestación de servicio o suministro de equipos / instrumentos está a cargo del contratista asignado para la labor y su grupo de trabajo interno.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 27. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.3.2

Código	Descripción
1.3.2	Identificación y tagueo de instrumentos
Objetivo del paquete de trabajo	Ubicar las debidas identificaciones de los manifold a instalar
Descripción del paquete de trabajo	Cada manifold a instalar debe ser identificado por medio de una etiqueta
Actividades a realizar	Revisión de documentación de manifold a instalar para su identificación
	Definición de separaciones de los manifold
	Asignación de etiquetas a los manifold
Criterios de aceptación	El Ingeniero de proyectos define y aprueba las etiquetas a los instrumentos
Supuestos	El Ingeniero de proyectos tiene la completa responsabilidad de la asignación de las etiquetas

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 28. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.3.3

Código	Descripción
1.3.3	Instalación de instrumentos en manifold
Objetivo del paquete de trabajo	Ubicar los instrumentos definidos en manifold
Descripción del paquete de trabajo	Los instrumentos de pozos definidos son ubicados con las debidas especificaciones y procedimientos de instalación con el personal establecido según las actividades coordinadas para manifold
Actividades a realizar	Revisión de coordinación de actividades para la instalación de instrumentos en manifold
	Ejecución de actividades definidas para la instalación de instrumentos en manifold
	Desarrollo de informe de avance de obra(Reporte diario)
Criterios de aceptación	El Ingeniero de proyectos revisa y aprueba el informe de avance de obra
Supuestos	Todos los temas de permisos de trabajo y demás actividades requeridas para la prestación de servicio o suministro de equipos / instrumentos está a cargo del contratista asignado para la labor y su grupo de trabajo interno.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 29. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.3.4

Código	Descripción
1.3.4	Tendido, aseguramiento y conexión del cableado desde instrumentos a tableros de monitoreo
Objetivo del paquete de trabajo	Ejecución de conexión de instrumentos en manifold con tableros de monitoreo
Descripción del paquete de trabajo	Instalados los instrumentos en manifold, se debe asegurar la comunicación adecuada y reporte de información por medio de la conexión a los tableros de monitoreo
Actividades realizar a	Revisión de coordinación de actividades para la conexión de instrumentos en manifold a tableros de monitoreo
	Ejecución de actividades definidas para la conexión de instrumentos en manifold a tableros de monitoreo
	Desarrollo de informe de avance de obra(Reporte diario)
Criterios de aceptación	El Ingeniero de proyectos revisa y aprueba el informe de avance de obra
Supuestos	Todos los temas de permisos de trabajo y demás actividades requeridas para la prestación de servicio o suministro de equipos / instrumentos está a cargo del contratista asignado para la labor y su grupo de trabajo interno.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 30. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.3.5

Código	Descripción
1.3.5	Ejecución de las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo.
Objetivo del paquete de trabajo	Desarrollar las pruebas de conexión entre instrumentos en manifold y tableros de monitoreo según la información suministrada por los tableros y comprobación con la condición real del manifold
Descripción del paquete de trabajo	Elaborada la completa instalación del instrumento en cabeza de pozo con su respectivo cableado, se revisa la correcta instalación por medio de pruebas de comunicación de local
Actividades realizar a	Revisión de coordinación de actividades para la ejecución de las pruebas de comunicación local de instrumentos en manifold a tablero de monitoreo
	Ejecución de actividades definidas para la ejecución de las pruebas de comunicación local de instrumentos en manifold a tablero de monitoreo
	Desarrollo de informe de avance de obra(Reporte diario)
Criterios de aceptación	El Ingeniero de proyectos revisa y aprueba el informe de avance de obra

Supuestos	Todos los temas de permisos de trabajo y demás actividades requeridas para la prestación de servicio están a cargo del contratista asignado para la labor y su grupo de trabajo interno.
-----------	--

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 31. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.4.1

Código	Descripción
1.4.1	Identificación física de cluster y definición de ubicación de tablero
Objetivo del paquete de trabajo	Observar e identificar las características del pozo como terreno y la mejor ubicación para el tablero de monitoreo
Descripción del paquete de trabajo	El Ing. Proyecto revisa las condiciones del pozo, las características según documentos de registros para identificar la mejor ubicación del tablero de monitoreo
Actividades realizar a	Observación y registro de información sobre condiciones y novedades del terreno para ubicar el tablero de monitoreo de tal forma que los operadores tengan acceso fácil
	Revisión de documentación de características de pozos para ubicar el tablero de monitoreo
	Identificación y establecimiento de ubicaciones de los tableros de monitoreo
	Asignación del personal requerido para cada actividad de la instalación con su debido tiempo de intervención
Criterios de aceptación	El Ingeniero de proyectos debe aprobar las ubicaciones de los instrumentos, rutas de cableado y tableros de monitoreo.
Supuestos	Todos los temas de permisos de trabajo y demás actividades requeridas para la prestación de servicio o suministro de equipos / instrumentos está a cargo del contratista asignado para la labor y su grupo de trabajo interno.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 32. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.4.2

Código	Descripción
1.4.2	Identificación y tagueo de tablero
Objetivo del paquete de trabajo	Ubicar las debidas identificaciones de los tableros de monitoreo según el instrumento por el que recibe información
Descripción del paquete de trabajo	Cada tablero de monitoreo a instalar debe ser identificado por medio de una etiqueta que debe ser la misma del instrumento que recibe información
Actividades realizar a	Revisión de documentación de los tableros a instalar para su identificación
	Definición de tablero que recibirá información del instrumento específico

	Asignación de etiquetas a los tableros de monitoreo
Criterios de aceptación	El Ingeniero de proyectos define y aprueba las etiquetas a los instrumentos
Supuestos	El Ingeniero de proyectos tiene la completa responsabilidad de la asignación de las etiquetas

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 33. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.4.3

Código	Descripción	
1.4.3	Instalación de tablero de monitoreo	
Objetivo del paquete de trabajo	Ubicar los tableros de monitoreo en el área definida como de mejor acceso para los operadores	
Descripción del paquete de trabajo	Los tableros de pozos definidos son ubicados con las debidas especificaciones y procedimientos de instalación con el personal establecido según las actividades coordinadas para cabezas de pozo.	
Actividades realizar	a	Revisión de coordinación de actividades para la instalación de los tableros de monitoreo
		Ejecución de actividades definidas para la instalación de tableros de monitoreo
		Desarrollo de informe de avance de obra(Reporte diario)
Criterios de aceptación	El Ingeniero de proyectos revisa y aprueba el informe de avance de obra	
Supuestos	Todos los temas de permisos de trabajo y demás actividades requeridas para la prestación de servicio o suministro de equipos / instrumentos está a cargo del contratista asignado para la labor y su grupo de trabajo interno.	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 34. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.4.4

Código	Descripción	
1.4.4	Tendido, aseguramiento y conexionado del cableado desde los instrumentos a tableros de monitoreo	
Objetivo del paquete de trabajo	Ejecución de conexión de los tableros de monitoreo con los instrumentos	
Descripción del paquete de trabajo	Instalados los tableros de monitoreo, se debe asegurar la comunicación adecuada y reporte de información de los instrumentos	
Actividades realizar	a	Revisión de coordinación de actividades para la conexión de los tableros de monitoreo e instrumentos
		Ejecución de actividades definidas para la conexión de tableros de monitoreo con instrumentos
		Desarrollo de informe de avance de obra(Reporte diario)

Criterios de aceptación	El Ingeniero de proyectos revisa y aprueba el informe de avance de obra
Supuestos	Todos los temas de permisos de trabajo y demás actividades requeridas para la prestación de servicio o suministro de equipos / instrumentos está a cargo del contratista asignado para la labor y su grupo de trabajo interno.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 35. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.4.5

Código	Descripción
1.4.5	Verificación de conexionado de tablero a variadores y a enlace de comunicaciones
Objetivo del paquete de trabajo	Desarrollar las pruebas de conexión entre tableros e instrumentos verificando el conexionado con variadores y enlaces de comunicación
Descripción del paquete de trabajo	Elaborada la completa instalación del tablero de monitoreo con su respectivo cableado, se revisa la correcta instalación por medio de pruebas a variadores y a enlaces de comunicaciones
Actividades a realizar	Revisión de coordinación de actividades para la ejecución de las pruebas de conexión de tablero a variadores y a enlace de comunicaciones
	Ejecución de actividades definidas para la ejecución de las pruebas de conexión de tablero a variadores y a enlace de comunicaciones
	Desarrollo de informe de avance de obra(Reporte diario)
Criterios de aceptación	El Ingeniero de proyectos revisa y aprueba el informe de avance de obra
Supuestos	Todos los temas de permisos de trabajo y demás actividades requeridas para la prestación de servicio o suministro de equipos / instrumentos está a cargo del contratista asignado para la labor y su grupo de trabajo interno.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 36. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.4.6

Código	Descripción
1.4.6	Pruebas de comunicación con SCADA de PLC a PLC
Objetivo del paquete de trabajo	Desarrollar las pruebas de comunicación con SCADA de PLC a PLC
Descripción del paquete de trabajo	Elaborada la completa instalación de los instrumentos debidamente comunicados con los tableros de monitoreo se hacen las pruebas de comunicación a SCADA de PLC a PLC
Actividades a realizar	Revisión de coordinación de actividades para la ejecución de las pruebas de comunicación a SCADA de PLC a PLC

	Ejecución de actividades definidas para la ejecución de las pruebas de comunicación a SCADA de PLC a PLC
	Desarrollo de informe de avance de obra(Reporte diario)
Criterios de aceptación	El Ingeniero de proyectos revisa y aprueba el informe de avance de obra
Supuestos	Todos los temas de permisos de trabajo y demás actividades requeridas para la prestación de servicio está a cargo del contratista asignado para la labor y su grupo de trabajo interno.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 37. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.5.1

Código	Descripción
1.5.1	Validación de datos de variadores y enlace de comunicación a SCADA
Objetivo del paquete de trabajo	Desarrollar la comprobación de datos suministrados por los variadores con los de SCADA
Descripción del paquete de trabajo	Elaborada la completa instalación de los instrumentos y sus tableros de monitoreo, se hace la comparación para validación de los datos de variadores con los datos de SCADA
Actividades a realizar	Revisión de coordinación de actividades para la comparación para validación de los datos de variadores con los datos de SCADA
	Ejecución de actividades definidas para la comparación para validación de los datos de variadores con los datos de SCADA
	Desarrollo de informe de avance de obra(Reporte diario)
Criterios de aceptación	El Ingeniero de proyectos revisa y aprueba el informe de avance de obra
Supuestos	Todos los temas de permisos de trabajo y demás actividades requeridas para la prestación de servicio o suministro de equipos / instrumentos está a cargo del contratista asignado para la labor y su grupo de trabajo interno. La gerencia general de campo ABC está muy interesada en que cada pozo productor y sus cluster estén en el sistema SCADA, gestionándose de forma remota para aumentar y optimizar su producción.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 38. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.5.2

Código	Descripción
1.5.2	Validación de datos de instrumentación de manifold
Objetivo del paquete de trabajo	Desarrollar la comprobación de datos suministrados por los tableros de monitoreo de instrumentación de manifold con SCADA

Descripción del paquete de trabajo	Elaborada la completa instalación de los instrumentos de manifold debidamente comunicados con los tableros de monitoreo se hace la comprobación de datos con SCADA
Actividades realizar	a Revisión de coordinación de actividades para la ejecución de la comprobación de datos suministrados por los tableros de monitoreo de instrumentación de manifold con SCADA
	Ejecución de actividades definidas para la ejecución de la comprobación de datos suministrados por los tableros de monitoreo de instrumentación de manifold con SCADA
	Desarrollo de informe de avance de obra(Reporte diario)
Criterios de aceptación	El Ingeniero de proyectos revisa y aprueba el informe de avance de obra
Supuestos	Todos los temas de permisos de trabajo y demás actividades requeridas para la prestación de servicio o suministro de equipos / instrumentos está a cargo del contratista asignado para la labor y su grupo de trabajo interno. La gerencia general de campo ABC está muy interesada en que cada pozo productor y sus cluster estén en el sistema SCADA, gestionándose de forma remota para aumentar y optimizar su producción.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 39. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.5.3

Código	Descripción
1.5.3	Validación de datos de instrumentación de pozos
Objetivo del paquete de trabajo	Desarrollar la comprobación de datos suministrados por los tableros de monitoreo de instrumentación de pozos con SCADA
Descripción del paquete de trabajo	Elaborada la completa instalación de los instrumentos de pozo debidamente comunicados con los tableros de monitoreo se hace la comprobación de datos con SCADA
Actividades realizar	a Revisión de coordinación de actividades para la ejecución de la comprobación de datos suministrados por los tableros de monitoreo de instrumentación de pozo con SCADA
	Ejecución de actividades definidas para la ejecución de la comprobación de datos suministrados por los tableros de monitoreo de instrumentación de pozo con SCADA
	Desarrollo de informe de avance de obra(Reporte diario)
Criterios aceptación	El Ingeniero de proyectos revisa y aprueba el informe avance de obra
Supuestos	Todos los temas de permisos de trabajo y demás actividades requeridas para la prestación de servicio o suministro de equipos / instrumentos está a cargo del contratista asignado para la labor y su grupo de trabajo interno. La gerencia general

	de campo ABC está muy interesada en que cada pozo productor y sus cluster estén en el sistema SCADA, gestionándose de forma remota para aumentar y optimizar su producción.
--	---

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 40. Diccionario EDT - Paquete de trabajo 1.5.4

Código	Descripción
1.5.4	Validación de datos de escritura en VSD de Pozos.
Objetivo paq. trabajo	Desarrollar la comprobación de datos de escritura en VSD de pozos
Descripción del paquete de trabajo	Elaborada la completa instalación de los instrumentos debidamente comunicados con los tableros de monitoreo se hacen las pruebas de validación de datos de escritura en VSD de pozos
Actividades realizar a	Revisión de coordinación de actividades para la ejecución de las pruebas de la validación de datos de escritura en VSD de pozos
	Ejecución de actividades definidas para la ejecución de las pruebas de la validación de datos de escritura en VSD de pozos
	Desarrollo de informe de avance de obra(Reporte diario)
Criterios aceptación	El Ingeniero de proyectos revisa y aprueba el informe avance de obra
Supuestos	Todos los temas de permisos de trabajo y demás actividades requeridas para la prestación de servicio o suministro de equipos / instrumentos está a cargo del contratista asignado para la labor y su grupo de trabajo interno. La gerencia general de campo ABC está muy interesada en que cada pozo productor y sus cluster estén en el sistema SCADA, gestionándose de forma remota para aumentar y optimizar su producción.

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Gestión del tiempo del proyecto

4.3.3.1 Planificar la gestión del cronograma

Planificar la gestión del cronograma es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. Es un proceso clave, ya que

proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionará el cronograma del proyecto a lo largo del mismo, (PMBOK, 2013).

En la figura 16 se presenta el diagrama de flujo para el proceso de planificar la gestión del cronograma.



Figura 16. Entradas, herramientas y salidas de planificar la gestión del cronograma

Fuente: Adaptado de PMBOK® Quinta edición

- **Entradas**

- Acta de constitución de proyecto: En el acta se presenta en resumen del cronograma, el tiempo estimado de ejecución del proyecto, los hitos y los requisitos de aprobación del proyecto que tienen efectos en la gestión del cronograma.
- Factores ambientales de la empresa: Los factores ambientales del campo petrolero ABC que afectan el proceso de planificar la gestión del cronograma son la cultura y forma de operación en el campo, la disponibilidad de recursos y habilidades que para este caso específico se cuenta con recursos de materiales, equipos y trabajadores por los contratos vigentes del área de AIC proyectos y el software básico de desarrollo de cronograma Microsoft Project.

- Activos de los procesos de la organización: Los activos de los procesos del campo ABC que son útiles para planificar la gestión del cronograma son la información histórica sobre duración de actividades similares, las herramientas de control del cronograma y las guías formales de procedimiento como los manuales de los equipos a instalar.

- **Herramientas**

- Juicio de expertos: Para la instalación de los instrumentos de monitoreo para los clústeres de producción del campo ABC se requiere de la opinión de los contratistas con los que trabaja el Ingeniero de Proyectos porque son los que conocen las duraciones en implementación de estos equipos, para de esta forma sean plasmados en el plan de gestión del alcance.
- Reuniones: Las reuniones permiten que el Ingeniero de proyecto y el Coordinador multidisciplinario se reúnan con los contratistas para que suministren su criterio sobre los tiempos en las actividades del proyecto.

- **Salidas**

- Plan de gestión del cronograma: El plan de gestión del cronograma define los criterios y las actividades a llevar a cabo para desarrollar, monitorear y controlar el cronograma. El plan de gestión del cronograma se describe a continuación

Para el desarrollo del presente proyecto se cuenta con los contratos vigentes del área de AIC proyectos, para el suministro de material, personal, equipos e instrumentos. Una vez se ha establecido la necesidad de estos requerimientos, se realizan ordenes de servicio (o compra) para obtener los recursos. Las tarifas ya se encuentran plenamente establecidas.

Los horarios de trabajo en campo ABC, están en línea con el calendario colombiano (tienen en cuenta sus días festivos), y de forma normal se trabaja de

lunes a sábado de 08:00 am a 12:00 p.m. y de 01:00 p.m. a 05:00 p.m. El personal es completamente calificado para el trabajo (y certificado en algunas actividades específicas de ser requerido), ya que así fue solicitado a cada uno de los proponentes de los contratos al presentar sus propuestas en las licitaciones correspondientes. En este caso específico de proyecto, el personal que se estima es exclusivo para estas labores.

Como herramienta software de gestión de proyectos se utilizó el MS Project. Se realizaron los diagramas de actividades, sus dependencias, predecesoras, diagrama de Gantt, entre otros. Para el establecimiento de la duración de las actividades la técnica utilizada fue la estimación por tres valores de tiempo.

Para la medición del desempeño del cronograma, se empleará el modelo de gestión de valor ganado cuya descripción detallada se da en la sección 4.3.4.1 que corresponde a la salida de planificar la gestión de costos.

4.3.3.2 Definir las actividades

Identificar las acciones específicas para elaborar los entregables del proyecto. (PPMC, 2015)

En la figura 17 se presenta el diagrama de flujo de datos del proceso de definir las actividades.



Figura 17. Entradas, herramientas y salidas de definir las actividades

Fuente: Adaptado de PMBOK® Quinta edición

- **Entradas**

- Plan de gestión del cronograma: Es fundamental para definir las actividades puesto que suministra el contexto general que tiene el campo ABC para gestionar el cronograma.
- Línea base del alcance: La estructura de desglose de trabajo y el diccionario EDT son fundamentales porque suministran la información de los entregables, subentregables, restricciones y supuestos del proyecto que son la base para definir las actividades.
- Factores ambientales de la empresa: La cultura y forma de operación dentro del campo ABC, los sistemas de información empleados para definir y describir actividades de proyectos y bases de datos comerciales.
- Activos de los procesos de la organización: El activo importante para definir las actividades son los procesos estandarizados que para este caso son los manuales de instalación de los instrumentos y los tableros de monitoreo.

- **Herramientas**

- **Descomposición:** La descomposición es una técnica que divide y subdivide el alcance del proyecto en pequeñas actividades que sean manejables bajo un paquete de trabajo.
- **Juicio de expertos:** Los contratistas que trabajan para el campo ABC, con su experiencia y habilidad en el desarrollo de implementación de instrumentos de monitoreo de pozos, hace que se logre una descomposición del trabajo adecuada.

- **Salidas**

- **Lista de actividades:** Es una lista detallada de cada una de las actividades del cronograma necesarias para que se alcance la meta definida en el proyecto. Incluye la actividad con una identificación y descripción de la misma. En el cuadro 41 se presenta la lista de actividades.

Cuadro 41. Listado de actividades para el proyecto

Lista de actividades		
ID	Actividad	Descripción
1	Implementar un sistema de monitoreo de pozos en 10 clúster de producción del campo petrolero ABC	El objetivo principal de proyecto que es para 10 clúster de producción de pozos de petróleo del campo ABC, implementar sistemas de control por medio de instrumentos de monitoreo.
2	Revisar la ingeniería asociada y adquirir materiales	Paquete de trabajo cuyo objetivo es la logística para la operación de instalación de los instrumentos de monitoreo.
3	Listar materiales	Actividad que consiste en registrar de forma detallada los insumos requeridos para la instalación de los instrumentos de monitoreo.
4	Listar personal / recursos logísticos	Actividad que consiste en registrar de forma detallada el recurso humano requerido para instalar los instrumentos de monitoreo.
5	Listar Instrumentos con sus especificaciones	Con los registros de los pozos, se procede a evaluar qué instrumentos de control son los ideales y se enlistan con sus especificaciones.
6	Listar tableros y/o elementos para monitoreo.	Con los registros de los pozos, se procede a evaluar que tableros y sus elementos para el monitoreo son los ideales y se enlistan para que sean adquiridos

7	Tramitar a las órdenes de servicio / suministro.	Realizadas las listas de requerimientos de insumos y equipos necesarios, se procede a realizar la actividad de emisión de las órdenes de servicio y/o suministro.
8	Coordinar actividades de personal de apoyo requerido (de otras disciplinas) y coordinar para recibir este apoyo de manera oportuna.	Actividad que consiste en estructurar la forma de intervención de los contratistas con sus especialistas en cada una de las actividades de apoyo en la instalación de los instrumentos.
9	Implementar Instrumentación de cabezas de pozo	Paquete de trabajo cuyo objetivo es la instalación de la instrumentación en la cabeza de pozo.
10	Identificar el área física de pozos e identificar las rutas de cableado	Actividad que consiste en revisar el área física del pozo en donde se instalará el instrumento de cabeza de pozo para identificar la ruta de los cables.
11	Identificar y tanguear (colocar identificaciones) los instrumentos	Actividad que consiste en definir el instrumento a instalar y poner la identificación en el pozo.
12	Instalar los instrumentos en cabezas de pozos	Actividad que consiste en llevar a cabo la implementación del instrumento en la cabeza de pozo
13	Tender, asegurar y hacer la conexión del cableado desde instrumentos a tableros de monitoreo	Actividad que se refiere a realizar las conexiones de los instrumentos con los tableros de monitoreo, por medio del tendido, aseguramiento y correcta conexión del cableado.
14	Ejecución de las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo.	Realizadas las instalaciones, se procede a ejecutar las pruebas de comunicación para verificar que fue exitosa.
15	Implementar la Instrumentación de manifold	Paquete de trabajo cuyo objetivo es instalar la instrumentación de manifold
16	Identificar el área física de manifold de clúster e identificar las rutas de cableado.	Actividad que consiste en revisar el área física del pozo en donde se instalará el instrumento de manifold para identificar la ruta de los cables.
17	Identificar y tanguear los instrumentos	Actividad que consiste en definir el instrumento a instalar y poner la identificación del manifold
18	Instalar los instrumentos en manifold	Actividad que consiste en llevar a cabo la implementación del instrumento en manifold
19	Tender, asegurar y hacer la conexión del cableado desde instrumentos a tableros de monitoreo	Actividad que se refiere a realizar las conexiones de los instrumentos con los tableros de monitoreo, por medio del tendido, aseguramiento y correcta conexión del cableado de los instrumentos en manifold
20	Ejecutar las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo.	Realizadas las instalaciones, se procede a ejecutar las pruebas de comunicación para verificar que fue exitosa.
21	Implementar los tableros de monitoreo	Paquete de trabajo cuyo objetivo es instalar los tableros de monitoreo
22	Identificar el área física de clúster y definir la ubicación de tablero	Actividad que consiste en revisar el área física del clúster en donde se ubicará el tablero de monitoreo
23	Identificar y tanguear de tablero	Actividad que consiste en definir el tablero a instalar y poner la identificación del tablero
24	Instalar el tablero de monitoreo	Actividad que consiste en llevar a cabo la implementación del tablero de monitoreo
25	Tender, asegurar y hacer la conexión del cableado desde los instrumentos a tableros de monitoreo	Actividad que se refiere a realizar las conexiones de los instrumentos con los tableros de monitoreo, por medio del tendido, aseguramiento y correcta conexión del cableado de los tableros

26	Verificar el conexionado de tablero a variadores y a enlace de comunicaciones	Realizadas las instalaciones, se procede a ejecutar las pruebas de comunicación para verificar que fue exitosa.
27	Hacer las pruebas de comunicación con SCADA de PLC a PLC	Actividad que consiste en ejecutar pruebas de comunicación con SCADA de los tableros de monitoreo de PLC a PLC
28	Validar desde sistema SCADA	Paquete de trabajo que se fundamenta en comparar los resultados arrojados por los tableros de monitoreo con los del sistema SCADA
29	Validar datos de variadores y enlace de comunicación a SCADA	Actividad que consiste en verificar los datos de variadores, que tengan el debido enlace de comunicación con SCADA
30	Validar datos de instrumentación de manifold	Actividad que consiste en verificar los datos de los instrumentos de manifold
31	Validar datos de instrumentación de pozos	Actividad que consiste en verificar los datos de instrumentación de pozos
32	Validar datos de escritura en VSD de Pozos.	Actividad que consiste en verificar los datos de escritura en VSD de pozos

Fuente: Elaboración propia

- Atributos de las actividades: En este punto se hacen descripciones más detalladas sobre las actividades como son el identificador ID, el identificador en la EDT, nombre de la actividad, actividades predecesoras, actividades sucesoras, herramientas y responsable. En el cuadro 42 se presenta los atributos de las actividades para este proyecto. Se han incluido, aunque se desarrollan más adelante, atributos como en los procesos de

Cuadro 42. Listado de atributos de las actividades para el proyecto

ID	ID en EDT	Nombre de la actividad
1	1	Implementar un sistema de monitoreo de pozos en 10 clúster de producción del campo petrolero ABC
2	1.1	Revisar la ingeniería asociada y adquirir materiales
3	1.1.1	Listar materiales
4	1.1.2	Listar personal / recursos logísticos
5	1.1.3	Listar Instrumentos con sus especificaciones
6	1.1.4	Listar tableros y/o elementos para monitoreo.
7	1.1.5	Tramitar a las órdenes de servicio / suministro.
8	1.1.6	Coordinar actividades de personal de apoyo requerido (de otras disciplinas) y coordinar para recibir este apoyo de manera oportuna.
9	1.2	Implementar Instrumentación de cabezas de pozo
10	1.2.1	Identificar el área física de pozos e identificar las rutas de cableado
11	1.2.2	Identificar y taguear (colocar identificaciones) los instrumentos
12	1.2.3	Instalar los instrumentos en cabezas de pozos
13	1.2.4	Tender, asegurar y hacer la conexión del cableado desde instrumentos a tableros de monitoreo
14	1.2.5	Ejecución de las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo.
15	1.3	Implementar la Instrumentación de manifold
16	1.3.1	Identificar el área física de manifold de clúster e identificar las rutas de cableado.
17	1.3.2	Identificar y taguear los instrumentos

18	1.3.3	Instalar los instrumentos en manifold
19	1.3.4	Tender, asegurar y hacer la conexión del cableado desde instrumentos a tableros de monitoreo
20	1.3.5	Ejecutar las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo.
21	1.4	Implementar los tableros de monitoreo
22	1.4.1	Identificar el área física de clúster y definir la ubicación de tablero
23	1.4.2	Identificar y tanguear de tablero
24	1.4.3	Instalar el tablero de monitoreo
25	1.4.4	Tender, asegurar y hacer la conexión del cableado desde los instrumentos a tableros de monitoreo
26	1.4.5	Verificar el conexionado de tablero a variadores y a enlace de comunicaciones
27	1.4.6	Hacer las pruebas de comunicación con SCADA de PLC a PLC
28	1.5	Validar desde sistema SCADA
29	1.5.1	Validar datos de variadores y enlace de comunicación a SCADA
30	1.5.2	Validar datos de instrumentación de manifold
31	1.5.3	Validar datos de instrumentación de pozos
32	1.5.4	Validar datos de escritura en VSD de Pozos.

Fuente: Elaboración propia

- Lista de hitos: Los hitos son eventos importantes durante la ejecución del proyecto. Para este caso se tienen tres hitos importantes que se muestran y se describen en el cuadro 43.

Cuadro 43. Listado de hitos asociados a los entregables para el proyecto

Nombre hito	Fecha inicio	Fecha final	Descripción
Revisión de la ingeniería y compra de material (entregable 1.1)	01-jul-16	31-jul-16	Realización de los estudios de ingeniería y planeación de la logística para proceder a la instalación de los instrumento de monitoreo
Implementación de Instrumentación (entregable 1.2,1.3,1.4)	01-ago-16	30-ago-16	Ejecución de las instalaciones de los instrumentos de monitoreo de los clústeres de producción
Validación en Scada (entregable 1.5)	01-sep-16	30-sep-16	Verificación de las instalaciones y conexiones de los instrumentos por medio de validación en SCADA.

Fuente: Elaboración propia

4.3.3.3 Secuenciar las actividades

Este es el proceso de identificar y documentar las relaciones entre actividades del proyecto. En este proceso se logra la secuencia lógica de trabajo para obtener la máxima eficiencia en su desarrollo. Los elementos involucrados se presentan en la figura 18.



Figura 18. Entrada, herramientas y salidas de secuencia de actividades

Fuente: Adaptado de PMBOK® Quinta edición

- **Entradas**

- **Gestión del cronograma:** Identifica los modelos y herramientas disponibles para programar las actividades del proyecto, lo que marcará cómo se pueden secuenciar las actividades. Para este caso, el Ingeniero de Proyectos AIC cuenta con contratos para el suministro de material, personal, equipos e instrumentos que le permite definir las fechas en que se intervendrán.
- **Lista de actividades:** Se deben considerar todas aquellas actividades del cronograma para llevar a cabo el proyecto para que sean secuenciadas puesto que se ven afectadas por las dependencias y restricciones entre estas.
- **Atributos de las actividades:** presentado en el cuadro 42, pueden describir una secuencia necesaria de eventos o definir relaciones de tipo predecesor o sucesor.
- **Lista de hitos:** Los hitos que están presentes en el acta de constitución del proyecto son claves porque definen fechas específicas en las actividades que deben ser consideradas para la secuenciación. Un ejemplo claro es que las actividades de implementación e instalación del sistema de monitoreo no debe iniciar hasta que se haya ejecutado la debida revisión de ingeniería que

suministra los requerimientos en recursos físicos y humanos para instalar los instrumentos de medición.

- Enunciado del alcance del proyecto: El enunciado del alcance del proyecto contiene la descripción del producto, que incluye las características del producto que pueden afectar a la secuenciación de las actividades. Para este caso, la instalación de los instrumentos de control, deben seguir un debido procedimiento para que la información que suministren sea real y confiable.

- **Herramientas**

- Método de diagramación por precedencia: Se ha utilizado la técnica de diagramación por precedencia, teniendo en cuenta que los nodos en los diagramas representan las actividades del plan y las flechas, la relación de dependencia entre ellas. Las relaciones que se han establecido son de Final-Inicio (FS), principalmente.

- **Salidas**

- Diagrama de red de cronograma: Es una representación gráfica de las relaciones lógicas, también denominadas dependencias, entre las actividades del cronograma del proyecto. (PMBOK, 2013)

A continuación, se observan en la Figura 19 el diagrama de red de los entregables de primer nivel y en la figura 20 de las actividades del proyecto cuya numeración corresponde a la de la lista de actividades.

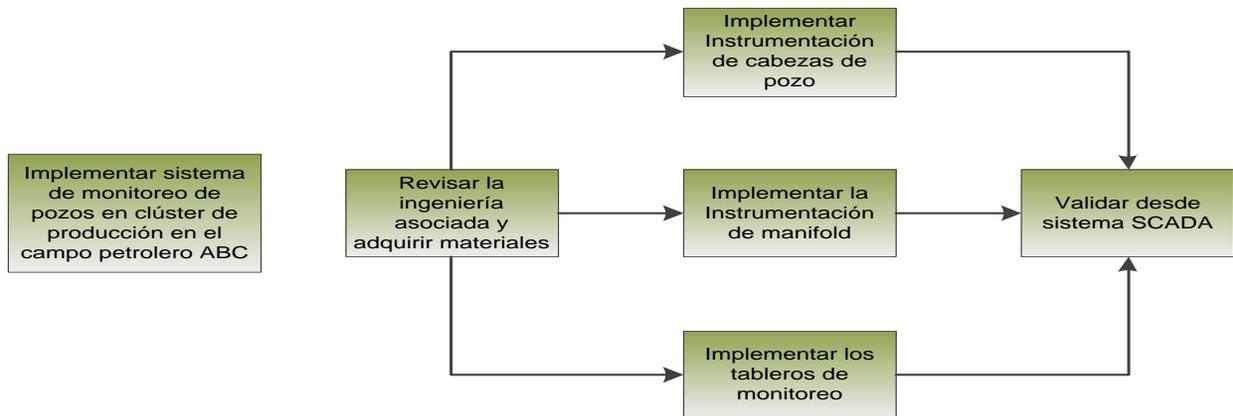


Figura 19. Diagrama de red de cronograma de entregables
Fuente: Elaboración propia

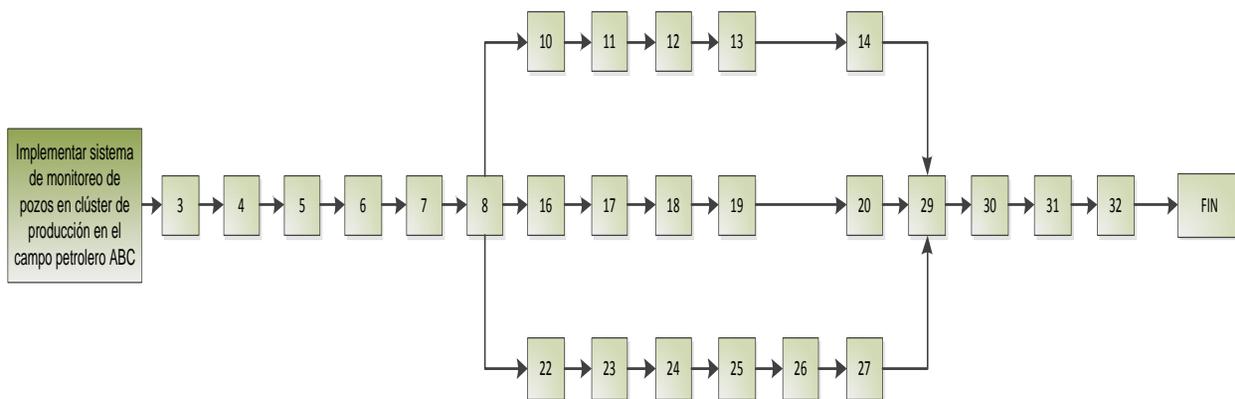


Figura 20. Diagrama de red de cronograma de actividades
Fuente: Elaboración propia

4.3.3.4 Estimar los recursos de las actividades

Estimar los recursos de las actividades es un proceso complejo y con unas implicaciones de gran trascendencia en el proyecto. No se trata solamente de asignar los recursos más indicados para cada actividad sino de poder determinar el tiempo de asignación de cada recurso y los requerimientos de asignación. (Certificación PM, 2016)

Para este proceso, se tiene el siguiente diagrama de flujo presentado en la figura 21 con los elementos que intervienen.



Figura 21. Entrada, herramientas y salidas de estimar recursos de actividades

Fuente: Adaptado de PMBOK® Quinta edición

- **Entradas**

- Plan de gestión del cronograma: En el plan de gestión del cronograma se dan los detalles generales de ejecución del proyecto que sirven para reconocer los recursos que se necesitan para las actividades.
- Listado de actividades: Es fundamental la lista de actividades porque cada una de estas se analizará con el propósito de identificar los recursos que se necesitan para su desarrollo.
- Atributos de las actividades: Los atributos de las actividades describen de forma más profunda cada actividad, pudiendo identificar al detalle cada uno de los requerimientos para su ejecución.
- Factores ambientales de la empresa: La localización de los recursos y las habilidades para obtenerlos son los factores internos de la empresa que hacen parte de las entradas de estimar los recursos de las actividades.
- Activos de los procesos de la organización: Los procedimientos estándares de operación dentro del campo ABC, los manuales de los instrumentos a instalar y las bases de datos de operaciones similares son algunos de los activos que serán útiles para estimar los recursos de las actividades.

- **Herramientas**

- Juicio de expertos: La intervención de los contratistas especialistas en la instalación de los instrumentos y el ingeniero de proyectos es la principal herramienta porque son los expertos que determinarán que recursos se necesitan para ejecutar las actividades para implementar los sistemas de monitoreo en los clústeres de producción del campo petrolero ABC.

- **Salidas**

- Recursos requeridos para las actividades: Este punto consiste en describir los tipos y las cantidades de recursos identificados que necesita cada actividad de un paquete de trabajo. En este caso en el paquete de trabajo de Revisión de Ingeniería, se desarrolla las listas de recursos necesarios para la ejecución de las demás actividades.

En general se ha venido utilizando en el campo según los expertos consultados los siguientes grupos de trabajo que los contratistas AIC, los cuales son autónomos en el desarrollo de las actividades, siempre y cuando sean aprobadas por el ingeniero de proyectos AIC a cargo y estén acorde a los tiempos, calidad, costos, alcance, procedimientos y normativas del campo ABC. Los trabajos asignados a los contratistas AIC y todo lo referente a la forma de desarrollarlo de forma detallada (personal, permisos de trabajo, logística, material, equipos, documentación, aseguramiento de calidad, etc.) están a cargo y responsabilidad de los mismos. Sin embargo, son orientados, supervisados y apoyados por los ingenieros de proyectos de AIC.

En este trabajo, se llega hasta el ingeniero de proyectos de AIC y se le asignan todas las actividades del contratista AIC dentro de sus funciones, ya que es el ingeniero el responsable de su contratista y responde ante la corporación por sus trabajos en tiempo, costo, calidad y alcance. Así mismo se debe tener en

cuenta que en el desarrollo de las actividades, siempre durante la planeación, el desarrollo, validaciones y pruebas el ingeniero coordinador multidisciplinario de proyectos en sus funciones va involucrando a los equipos de precomisionamiento y comisionamiento, como actividades de apoyo al ingeniero de proyectos de AIC.

Los contratistas con sus ingenieros residentes internos o coordinadores internos supervisan, gestionan, suministran, construyen y entregan bajo los requerimientos del ingeniero de proyectos AIC y aprobación del Coordinador multidisciplinario de proyectos los trabajos solicitados. Una vez se finalizan los trabajos, en las actividades de validación, se hace la transferencia al departamento de mantenimiento del campo ABC para su inmediato uso.

En este punto podemos entonces complementar la información del listado de atributos de las actividades para el proyecto como se lista a continuación en el cuadro 44.

Cuadro 44. Listado de atributos de las actividades para el proyecto, incluyendo recursos y secuencias.

Atributos de las actividades							
ID	ID en EDT	Nombre de la actividad	Actividades predecesoras (desarrollará sección 4.3.3.3)	Actividades sucesoras (desarrollado sección 4.3.3.3)	Relaciones lógicas (simultáneas) (desarrollado sección 4.3.3.3)	Requisitos recursos (desarrollado o sección 4.3.3.3)	Responsable
1	1	Implementar un sistema de monitoreo de pozos en 10 clúster de producción del campo petrolero ABC					
2	1.1	Revisar la ingeniería asociada y adquirir materiales		9; 15; 21; 28			
3	1.1.1	Listar materiales		4		Estudio ingeniería / observación	Ingeniero proyectos AIC
4	1.1.2	Listar personal / recursos logísticos	3	5		Estudio de ingeniería / entrevistas	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
5	1.1.3	Listar Instrumentos con sus especificaciones	4	6		Estudio de ingeniería	Ingeniero de proyectos AIC
6	1.1.4	Listar tableros y/o elementos para monitoreo.	5	7		Estudio de ingeniería	Ingeniero de proyectos AIC
7	1.1.5	Tramitar a las órdenes	6	8		Estudio de	Ingeniero de

		de servicio / suministro.				ingeniería / entrevistas	proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos
8	1.1.6	Coordinar actividades de personal de apoyo requerido (de otras disciplinas) y coordinar para recibir este apoyo de manera oportuna.	7	9		Estudio de ingeniería / entrevistas	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos
9	1.2	Implementar Instrumentación de cabezas de pozo	2		15; 21; 28		
10	1.2.1	Identificar el área física de pozos e identificar las rutas de cableado		11	16; 22	Visita a sitio / observación/ análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos / Contratistas AIC
11	1.2.2	Identificar y tanguear (colocar identificaciones) los instrumentos	10	12	17; 23	Análisis documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
12	1.2.3	Instalar los instrumentos en cabezas de pozos	11	13	18; 24	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
13	1.2.4	Tender, asegurar y hacer la conexión del cableado desde instrumentos a tableros de monitoreo	12	14	19; 25	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
14	1.2.5	Ejecución de las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo.	26; 13	15	20; 26	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
15	1.3	Implementar la Instrumentación de manifold	2		21; 28		
16	1.3.1	Identificar el área física de manifold de clúster e identificar las rutas de cableado.		17	10; 22	Visita a sitio / Documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos / Contratistas AIC
17	1.3.2	Identificar y tanguear los instrumentos	16	18	11; 23	Análisis documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
18	1.3.3	Instalar los instrumentos en manifold	17	19	12; 24	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
19	1.3.4	Tender, asegurar y hacer la conexión del	18	20	13; 25	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos

		cableado desde instrumentos a tableros de monitoreo				ón	AIC / Contratistas AIC
20	1.3.5	Ejecutar las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo.	26; 19	21	14; 26	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
21	1.4	Implementar los tableros de monitoreo	2		28		
22	1.4.1	Identificar el área física de clúster y definir la ubicación de tablero		23	10; 16	Visita a sitio / Documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos / Contratistas AIC
23	1.4.2	Identificar y tanguear de tablero	22	24	11; 17	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
24	1.4.3	Instalar el tablero de monitoreo	23	25	12; 18	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
25	1.4.4	Tender, asegurar y hacer la conexión del cableado desde los instrumentos a tableros de monitoreo	24	26	13; 19	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
26	1.4.5	Verificar el conexionado de tablero a variadores y a enlace de comunicaciones	25	27	14; 20	Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
27	1.4.6	Hacer las pruebas de comunicación con SCADA de PLC a PLC	26	28		Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
28	1.5	Validar desde sistema SCADA	27				
29	1.5.1	Validar datos de variadores y enlace de comunicación a SCADA		30		Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos / Contratistas AIC
30	1.5.2	Validar datos de instrumentación de manifold	29	31		Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos / Contratistas AIC
31	1.5.3	Validar datos de instrumentación de pozos	30	32		Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidiscipli

							nario de proyectos / Contratistas AIC
32	1.5.4	Validar datos de escritura en VSD de Pozos.	31			Análisis de documentación	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos / Contratistas AIC

4.3.3.5 Estimar la duración de las actividades

Estimar la Duración de las Actividades es el proceso que consiste en establecer aproximadamente la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados. La estimación de la duración de las actividades 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. (UACM, 2015)

Gracias a esta estimación, se establece la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades, y con ello llegar a concretar un cronograma del proyecto. Los elementos involucrados en este proceso se presentan en la figura 22.



Figura 22. Entradas, herramientas y salidas para estimación de la duración de las actividades

Fuente: Adaptado de PMBOK® Quinta edición

- **Entradas**

- **Gestión del cronograma:** El cronograma define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios necesarios para estimar la duración de las actividades. (PMBOK, 2013)
- **Lista de las actividades:** Por cada una de las actividades definidas en los paquetes de trabajo que permiten alcanzar el objetivo principal del proyecto, se deben establecer los tiempos de duración puesto que el proyecto se encuentra delimitado, es decir, debe ser ejecutado en tres meses.
- **Enunciado del alcance del proyecto:** Cuando se estén haciendo las estimaciones sobre la duración de las actividades, se deben tener en cuenta los supuestos y las restricciones que estipula el enunciado del alcance del proyecto. Para este caso es importante considerar que se cuenta sólo con tres meses para entregar el proyecto, que la empresa posee contratos de suministro de recursos para las actividades del proyecto, los términos y requisitos del contrato, entre otros datos que son importantes para el cálculo de las estimaciones
- **Recursos requeridos para las actividades:** La correcta asignación de recursos a las actividades del proyecto, determinarán si se puede cumplir en el tiempo establecido y por esta razón son considerados como entrada en la definición de la duración de las actividades.
- **Registro de riesgos:** Los riesgos son importantes en la estimación de la duración de las actividades puesto que, ante la ocurrencia de uno de estos, es inminente la existencia de un retraso y por esto es importante considerarlos al momento de asignar tiempos a las actividades.
- **Factores ambientales de la empresa:** Los factores que pueden influir en este proceso son las bases de datos de estimaciones de duración y otras referencias, las métricas de rendimiento, la ubicación de los miembros del equipo. (PMBOK, 2013)
- **Activos de los procesos de la organización:** Los activos que pueden influir en este proceso son la información histórica relativa a la duración, los calendarios del proyecto, la metodología de la programación y las lecciones aprendidas.

- **Herramientas**

- Estimación por tres valores: En este caso se trabajó con la herramienta / técnica de estimación por tres valores y juicio de expertos. La fórmula de la estimación por tres valores que se utilizó es $T_e: \frac{T_o + 4T_m + T_p}{6}$ donde Te: tiempos estimados de duración, To: tiempos óptimos, Tm: tiempos medios, Tp: tiempos pesimistas, todos los anteriores en unidad de días. En cuanto al recurso humano, como ya se ha mencionado es personal idóneo para la labor y en algunos casos especialistas certificados por fabricantes para desempeñar su trabajo, sin embargo, se ha contemplado un $\pm 10\%$ para la totalidad de días del proyecto.
- Juicio de expertos: Para la determinación de los tiempos estimados se ha usado el juicio de expertos, ya que en este caso se ha desarrollado con anterioridad este tipo de proyectos y se tiene establecido los tiempos medio, optimista y pesimista con un alto grado de precisión teniendo en cuenta por los expertos las condiciones del campo e incluso las proyecciones meteorológicas de la zona para la fecha de desarrollo de las mismas.

- **Salidas**

- Estimación de la duración de las actividades: Son valoraciones cuantitativas de la cantidad de tiempo probable de periodos de trabajo que se necesitarán para completar una actividad. (PMBOK, 2013)

El resultado obtenido de la aplicación de la herramienta de estimación por tres valores y la estimación de la duración de las actividades se presenta en el cuadro 45.

Cuadro 45. Cuadro de duración de actividades

ID	Entregable	Descripción	Duración (días)				Recurso Humano
			Tp	Tm	To	Te	
1	Implementar un sistema de monitoreo de pozos en 10 clúster de producción del campo petrolero ABC		101	76	51	76	
1.1	Revisar ingeniería asociada y adquirir materiales, listados típicos		24	18	12	18	
1.1.1	Elaboración de lista de materiales	El ingeniero de proyectos de AIC realizó la revisión de la ingeniería DSK-1040 Rev. 3 aprobada y vigente. De allí pudo obtener el listado de materiales y dar trámite para su compra mediante oficio al contratista respectivo.	4	3	2	3	Ingeniero de proyectos AIC
1.1.2	Elaboración de lista de personal / recursos logísticos	Mediante reunión con el con los contratistas, el ingeniero de proyectos de AIC realizó el listado de personal – recursos logísticos y dio trámite para su compra – alquiler – suministro mediante oficio al contratista respectivo.	4	3	2	3	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.1.3	Elaboración de lista de Instrumentos con sus especificaciones técnicas	El ingeniero de proyectos de AIC realizó la revisión de la ingeniería DSK-1040 Rev. 3 aprobada y vigente. De allí pudo obtener el listado de instrumentos con sus especificaciones técnicas y dar trámite para su compra –suministro mediante oficio al contratista respectivo.	4	3	2	3	Ingeniero de proyectos AIC
1.1.4	Elaboración de lista de tableros y/o elementos para monitoreo.	El ingeniero de proyectos de AIC realizó la revisión de la ingeniería DSK-1040 Rev. 3 aprobada y vigente. De allí pudo obtener el listado de instrumentos con sus especificaciones técnicas y dar trámite para su compra –suministro mediante oficio al contratista respectivo.	4	3	2	3	Ingeniero de proyectos AIC
1.1.5	Realizar y dar trámite a las órdenes de servicio / suministro.	El ingeniero de proyectos de AIC realizó las órdenes de servicio o suministro de material, personal, recursos humanos y logísticos, y el coordinador multidisciplinario de proyectos aprueba la solicitud y autoriza a los contratistas a proceder.	4	3	2	3	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos
1.1.6	Elaborar y coordinar las actividades de personal de apoyo requerido (de otras disciplinas) y coordinar para recibir este apoyo de manera oportuna.	El ingeniero de proyectos de AIC realizó, organizo y proyectó un listado de actividades de apoyo, y el coordinador multidisciplinario de proyectos aprueba la solicitud y da instrucción a los ingenieros de las demás disciplinas de lo necesario para que puedan proceder.	4	3	2	3	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos
1.2	Implementación Instrumentación cabezas de pozo		32	23	14	23	
1.2.1	Identificación física de pozos e identificación de rutas de cableado	Se realizó visita a los clústeres definidos para la ubicación de rutas de cableado definitiva desde los pozos al tablero de monitoreo. Se revisó la	7	5	3	5	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario

		viabilidad de lo propuesto por ingeniería y se define con contratista y coordinador el trabajo a ejecutar.					de proyectos / Contratistas AIC
1.2.2	Identificación y tagueo (colocar identificaciones) los instrumentos	Se reciben los instrumentos suministrados por el contratista y se verifican tags (nombres), y cumplimiento de especificaciones	7	5	3	5	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.2.3	Instalación de instrumentos en cabezas de pozos	Se procede con instalación de instrumentos por contratistas AIC en cabezas de pozo. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC.	7	5	3	5	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.2.4	Tendido, aseguramiento y conexionado del cableado desde instrumentos de pozos a tablero de monitoreo	Se procede con instalación de cableado por contratistas AIC desde cabezas de pozo a CCM. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC.	8	6	4	6	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.2.5	Ejecución de las pruebas de comunicación local de instrumentos de pozos a tablero de monitoreo.	Se procede con pruebas de comunicación por contratistas AIC desde cabezas de pozo a CCM. Verifica pruebas el Ing. de Proyectos AIC.	3	2	1	2	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.3	Implementación Instrumentación de manifold		32	23	14	23	
1.3.1	Identificación física de manifold de clúster e identificación de rutas de cableado.	Se realizó visita a los clústeres definidos para la ubicación de rutas de cableado definitiva desde manifold al tablero de monitoreo. Se revisó la viabilidad de lo propuesto por ingeniería y se define con contratista y coordinador el trabajo a ejecutar.	7	5	3	5	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos / Contratistas AIC
1.3.2	Identificación y tagueo de instrumentos	Se reciben los instrumentos suministrados por el contratista AIC y se verifican tags (nombres), y cumplimiento de especificaciones	7	5	3	5	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.3.3	Instalación de instrumentos en manifold	Se procede con instalación de instrumentos por contratistas AIC en manifold. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC.	7	5	3	5	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.3.4	Tendido, aseguramiento y conexionado del cableado desde instrumentos a tablero de monitoreo	Se procede con instalación de cableado por contratistas AIC desde manifold a CCM. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC.	8	6	4	6	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.3.5	Ejecución de las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo.	Se procede con pruebas de comunicación por contratistas AIC desde manifold a CCM. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC	3	2	1	2	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.4	Implementación tableros de monitoreo		39	28	17	28	
1.4.1	Identificación física de clúster y definición de ubicación de tablero	Se realizó visita a los clústeres definidos para la ubicación de rutas de cableado definitiva desde manifold al tablero de monitoreo. Se revisó la viabilidad de lo propuesto por ingeniería y se define con contratista y coordinador el trabajo a ejecutar.	7	5	3	5	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos / Contratistas AIC
1.4.2	Identificación y tagueo de tablero	Se reciben los instrumentos suministrados por el contratista AIC y se verifican tags (nombres), y cumplimiento de especificaciones	7	5	3	5	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.4.3	Instalación de tablero de monitoreo	Se procede con instalación de instrumentos por contratistas AIC en manifold. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC.	7	5	3	5	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.4.4	Tendido, aseguramiento y conexionado del cableado desde suministro eléctrico	Se procede con instalación de cableado por contratistas AIC desde manifold a CCM. Verifica trabajos	8	6	4	6	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC

	a tableros de monitoreo	diariamente el Ing. de Proyectos AIC.					
1.4.5	Tendido, aseguramiento y conexión de tablero a variadores y a enlace de comunicaciones	Se procede con instalación de cableado por contratistas AIC desde manifold a CCM. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC.	7	5	3	5	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.4.6	Pruebas de comunicación de PLC Local a PLC Gateway (cuarto control SCADA)	Se procede con pruebas de comunicación por contratistas AIC desde manifold a CCM. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC.	3	2	1	2	Ingeniero de proyectos AIC / Contratistas AIC
1.5	Validar desde sistema SCADA		38	30	22	30	
1.5.1	Validación de datos de instrumentación de pozos	Se procede con pruebas de comunicación por contratistas AIC desde manifold a CCM. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC	7	5	3	5	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos / Contratistas AIC
1.5.2	Validación de datos de instrumentación de manifolds	Se procede con pruebas de comunicación por contratistas AIC desde manifold a CCM. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC	7	5	3	5	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos / Contratistas AIC
1.5.3	Validación de datos de variadores y enlace de comunicación a SCADA	Se procede con pruebas de comunicación por contratistas AIC desde manifold a CCM. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC	7	5	3	5	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos / Contratistas AIC
1.5.4	Validación de datos de escritura en VSD de Pozos.	Se procede con pruebas de comunicación por contratistas AIC desde manifold a CCM. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC	17	15	13	15	Ingeniero de proyectos AIC / Coordinador Multidisciplinario de proyectos / Contratistas AIC

Fuente: Elaboración propia

4.3.3.6 Desarrollar el cronograma

El desarrollar el cronograma es el proceso de analizar las secuencias de actividades, las duraciones, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el modelo de programación del proyecto, PMI (2013).

Para la elaboración del cronograma se requiere de los elementos que se muestran en la figura 23.



Figura 23. Entradas, herramientas y salidas del cronograma del proyecto

Fuente: Adaptado de PMBOK® Quinta Edición

- **Entradas**

- Gestión del cronograma: La gestión del cronograma, dio las pautas para asignar los tiempos a las actividades de los paquetes de trabajos definidos en la estructura de desglose de trabajo.
- Lista de actividades: Las actividades que llevan al logro del objetivo principal del proyecto deben ser incluidas en el modelo de programación
- Diagrama de red del cronograma: Esta estructura contienen las relaciones lógicas de las actividades predecesoras y sucesoras que permiten el cálculo del cronograma.
- Enunciado del alcance del proyecto: Suministra los entregables, supuestos y restricciones que pueden causar impacto en el desarrollo del cronograma del proyecto.
- Recursos requeridos para las actividades: El conocimiento de los recursos requeridos para las actividades se da cuando se ejecuta el primer paquete de trabajo que es la Revisión de la Ingeniería, que debe ser una buena estimación para que pueda cubrir inconvenientes.
- Estimación de la duración de las actividades: Las valoraciones cuantitativas de las actividades permiten presumir el periodo de tiempo de trabajo para completar el proyecto.

- Registro de riesgos: Algunos riesgos pueden presentar inconvenientes porque pueden consumir el recurso tiempo que desplazaría y aplazaría los tiempos de entrega de los paquetes de trabajo y del proyecto
- Factores ambientales de la empresa: Los estándares, canales de comunicación y las herramientas de programación disponibles son importantes para el desarrollo del cronograma. (PMBOK, 2013)
- Activos de los procesos de la organización: Básicamente la metodología de programación y el calendario del proyecto son activos importantes en el desarrollo del cronograma.

- **Herramientas**

- Juicio de expertos: Como resultado de analizar las secuencias de las actividades, requisitos de recursos y restricciones del cronograma, ejecutadas por los expertos, se establece el cronograma base que se seguirá para el desarrollo del proyecto. Como se observa teniendo en cuenta los días feriados y domingos no laborales, se estaría desarrollando entre el 1 de julio y el 30 de septiembre de 2016.
- Método de la ruta crítica: El método de la ruta crítica se utiliza para estimar la duración mínima del proyecto y determinar el nivel de flexibilidad en la programación de los caminos de red lógicos dentro del cronograma.

En la figura 24 un diagrama que cuenta con dos divisiones en donde en la parte inferior de la división se presentan las actividades que conforman la ruta crítica.

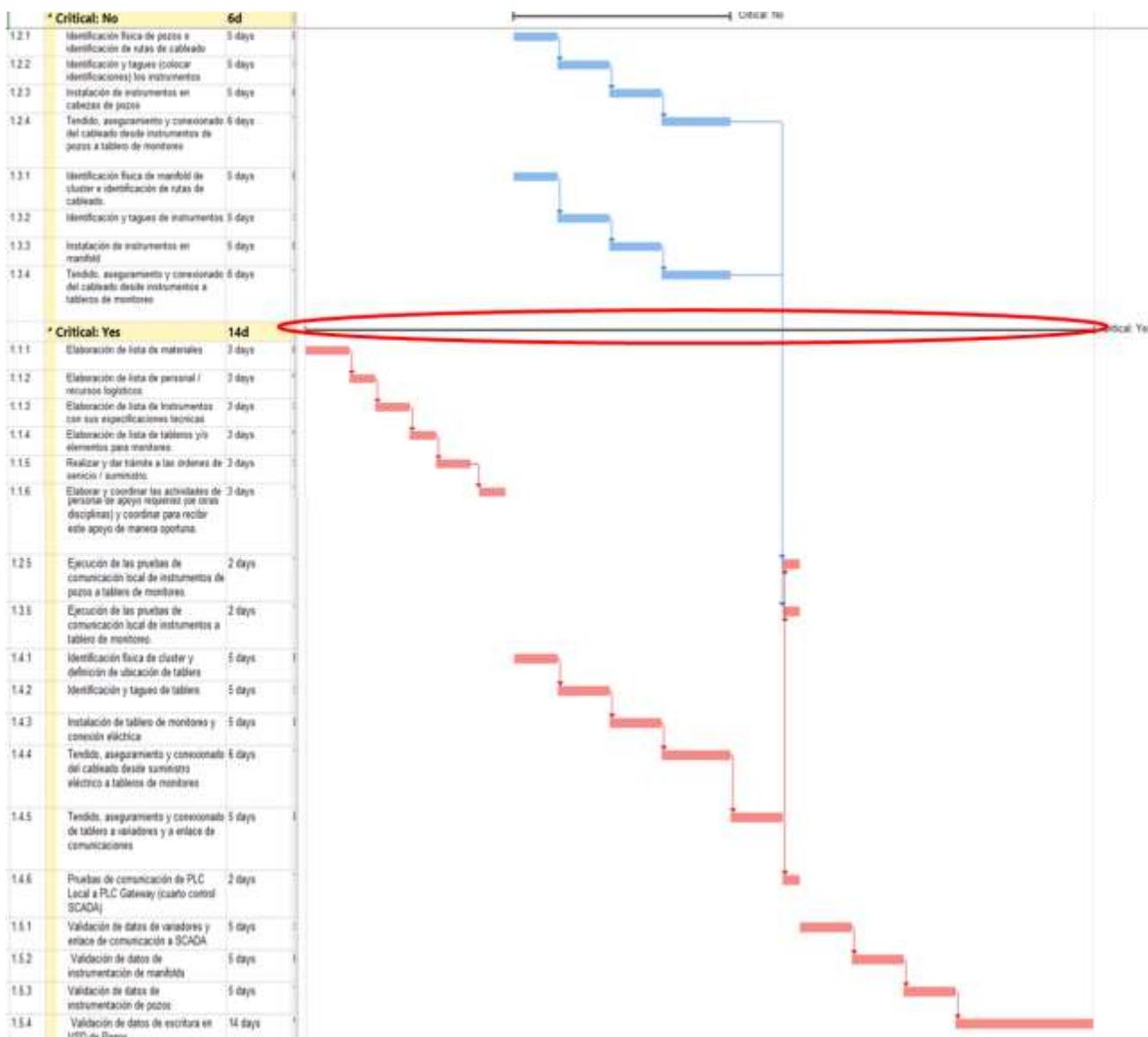


Figura 24. Actividades que conforma la ruta crítica del proyecto

Fuente: Elaboración propia

• Salidas

- Cronograma del proyecto: El cronograma del proyecto es una salida de un modelo de programación que presenta actividades relacionadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos. Para el proyecto de implementación del sistema de monitoreo en clúster de producción para el campo petrolero ABC, se presentará el Diagrama de Gantt que es una representación gráfica de las

actividades a través del tiempo. Para este proyecto, se presenta el diagrama de Gantt mediante la figura 25.

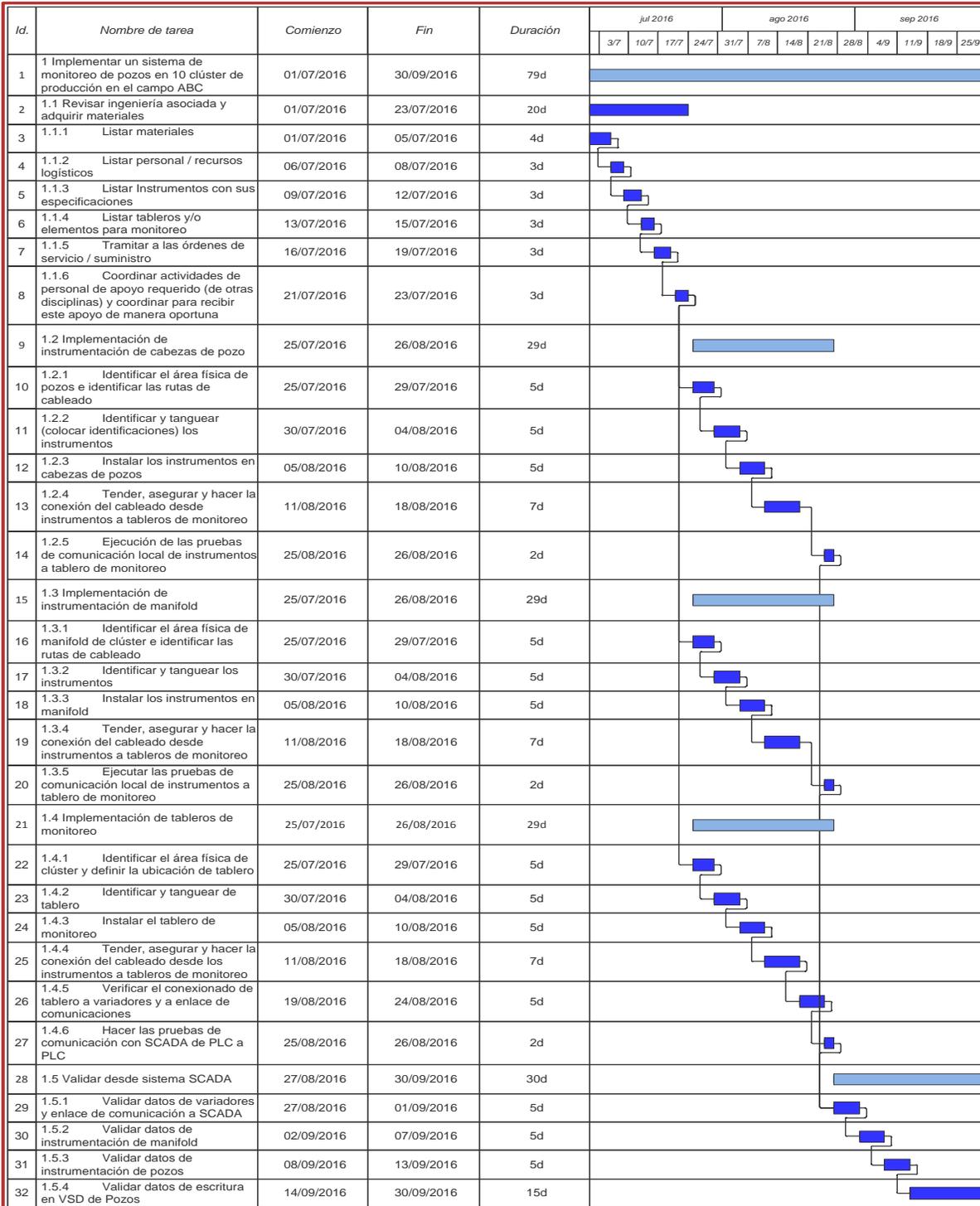


Figura 25. Diagrama de Gantt
Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Gestión de los costos del proyecto

4.3.4.1 Planificar la gestión de los costos

La planificación de la gestión de costos asegura que las tareas se lleven a cabo dentro de los rangos económicos impuestos (presupuesto del proyecto o recursos asignados para la actividad correspondiente). (IUE, 2015)

La figura 26 presenta el diagrama de flujo que contiene los requerimientos para la planificación de los costos.

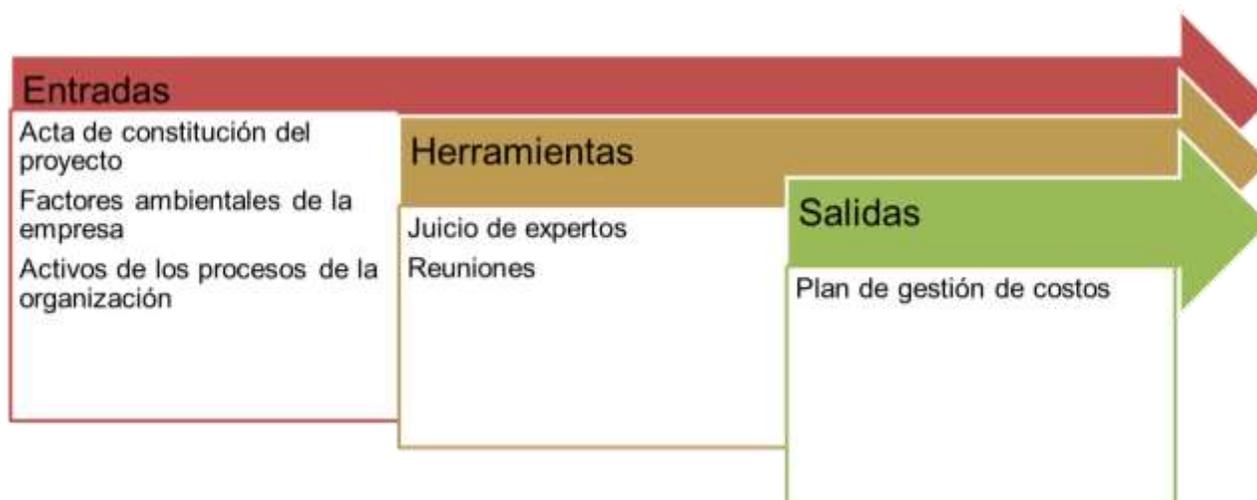


Figura 26. Entradas, herramientas y salidas del cronograma del proyecto

Fuente: Adaptado de PMBOK® Quinta Edición

- **Entradas**

- Acta de constitución del proyecto: Este documento suministra el resumen del presupuesto que se tiene estimado para la ejecución del proyecto, así como los requisitos que aprueban el proyecto.
- Factores ambientales de la empresa: La cultura y forma de operación en el campo petrolero ABC, las condiciones del mercado, las tasas de cambio de divisas en este caso, porque algunos productos son importados y se ven afectados por el precio del dólar actual.

- Activos de los procesos de la organización: Los procedimientos de control financiero cuyo encargado es el superintendente general del campo ABC, bases de datos financieras y políticas relacionadas con la gestión de costos y presupuestos son algunos de los activos que interfieren en la planificación del costo.

- **Herramientas**

- Juicio de expertos: Los contratistas que trabajan en el campo ABC son quienes suministran la información sobre los costos de los equipos e insumos requeridos para la instalación de los instrumentos de monitoreo de los clústeres de producción.
- Reuniones: Para esta planificación la herramienta utilizada principalmente fue las reuniones. Principalmente participaron en ellas los que tienen que ver directamente con temas de costos como el Coordinador multidisciplinario de proyectos, el ingeniero de proyectos de AIC, los ingenieros residentes de los contratistas AIC principalmente.

- **Salidas**

- Plan de gestión de costos: El Plan de Gestión de Costes establece los criterios de planificación, elaboración de presupuesto, estimación y control de los costes del proyecto. (EOI, 2012). Este plan normalmente incluye:
 - Unidades de medida: Para este proyecto se considerará como unidad de medida el peso colombiano.
 - Nivel de precisión: El nivel de precisión de los costos es sugerido por los contratistas porque estos son los que dan el valor por la prestación del servicio y suministro de los insumos.
 - Nivel de exactitud: En el desarrollo de la estimación de los costos y el presupuesto, se tiene un 5% del total de los costos, destinados a cubrir las contingencias que se presenten en el desarrollo del proyecto.

- Umbrales de control: Se considera un 5% para contingencias generales y un 7% de reserva de gestión.
- Reglas para la medición del desempeño: Para medir el desempeño se considera la gestión por medio de la gestión del valor ganado que combinan las medidas de alcance, cronograma, recursos con el fin de evaluar el avance y el desempeño de este proyecto. Se debe de monitorear y calcular tres dimensiones claves:

Valor planificado (PV), presupuesto del proyecto y la línea base de costo.

Valor ganado (EV), se estima sobre el porcentaje de conclusión de cada uno de los entregables, se convierte ese valor en monetario cuando se multiplica este costo, por costo total presupuestado de cada uno de los entregables.

Costo real (AC), costo devengado del trabajo realizado, que es cuando el proyecto se encuentra en ejecución.

Cuando se obtiene el EV se determinan los desvíos presupuestarios y se le brinda el seguimiento adecuado, para obtener esto comparando el EV con el AC por medio de la variación de costo (VC): $EV-AC$ o bien con el índice de desempeño del costo CPI: EV/AC .

Si se obtiene un valor negativo de CV el proyecto se muestra ineficiente y un valor positivo es eficiente. Para el caso del CPI, cuando es menor a 1 quiere decir que se gasta más de lo que se trabaja y si es mayor que 1 se le da un buen uso o aprovechamiento de los recursos.

En el cuadro 46 se muestran la forma de interpretación para el valor ganado.

Cuadro 46. Evaluación del costo real

Nombre	Fórmula	Interpretación
Variación del costo (CV)	$EV - AC$	> 0 Eficiente < 0 Ineficiente
Variación del cronograma (SV)	$EV - PV$	> 0 Acelerado < 0 Lento
Índice de desempeño del costo (CPI)	EV / AC	Por cada \$ gastado trabajamos \$ ____
Índice de desempeño del cronograma (SPI)	EV / PV	Estamos progresando a un ____% de lo planeado
Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI)	$(BAC - EV) / (BAC - AC)$	Cuánto debo disminuir los fondos restantes para cumplir con el BAC
Estimación a la conclusión (EAC)	BAC / CPI	Cuánto costará el proyecto al finalizar
Estimación hasta la conclusión (ETC)	$EAC - AC$	Cuánto más costará el proyecto
Variación a la conclusión (VAC)	$BAC - EAC$	Diferencia entre presupuesto y lo que espero gastar

Fuente, Lledó, 2013, p. 186

- Descripción de los procesos: Se tiene para la estimación de los costos los contratos vigentes con los contratistas AIC para la fecha de la ejecución de la obra y se obtuvieron para ello propuestas de precios para las labores y suministro a todo costo de los trabajos solicitados a cada contratista de AIC.

Estos trabajos salen de la revisión de la ingeniería recibida como entrada llamada ingeniería DSK-1040 (ver en el anexo 1 los planos que la componen principalmente en lo referente a labores de AIC).

En función de estas propuestas se estimarán los costos de los trabajos. El criterio principal para la selección será la cotización del menor precio total por contratista, es decir, se obtuvo una cotización final seleccionada para instrumentos, otra para tableros, otra para ejecución de obra. De los funcionarios de la compañía, el área de recursos humanos del corporativo ha dado su valor promedio día para tener en cuenta en la obra para la estimación de costos.

De manera interna, recursos humanos ha explicado que los valores suministrados salen de la suma de todo lo que se paga acorde a la

clasificación interna del cargo en remuneración mensual, descuentos de ley, vacaciones, prestaciones sociales de ley y se divide en 26, que son los días promedio que efectivamente son laborados en un mes.

4.3.4.2 Estimar los costos

La Estimación de Costes consiste en la identificación de todos y cada uno de los elementos que tendrán un coste dentro del proyecto, materiales, recursos humanos, servicios, equipos, sistemas, transportes, etc., en otras palabras, todos los recursos que se necesitarán para llevar a cabo todas las actividades que se han identificado y que generarán un coste al proyecto. (OBS, 2015)

Los elementos para desarrollar la estimación de costos se muestran en la figura 27.



Figura 27. Entradas, herramientas y salidas para la estimación de los costos

Fuente: Adaptado de PMBOK® Quinta Edición

- **Entradas**

- Gestión de costos: El plan de gestión de costos plantea la forma en que se manejarán y controlarán los costos en el proyecto.

- Gestión de recursos humanos: El recurso humano es la fuente que desarrollará las labores en el proyecto y para poner en marcha se requiere
- Enunciado del alcance: Se requiere porque se deben estimar los costos de cada uno de los entregables del proyecto.
- Cronograma del proyecto: En esta estructura se encuentran las actividades con sus tiempos que son factores principales para determinar el costo del proyecto.
- Registro de riesgos: La presencia de riesgos en el proyecto hacen que las actividades tengan sobrecostos porque requerirán de mayores esfuerzos en tiempo y recursos para poder sobrellevarlas y permitan la culminación del proyecto.
- Factores ambientales de la empresa: Los factores ambientales que afectan la estimación de costos son las condiciones del mercado puesto que en el momento de la planeación existen unos valores pero cuando se haga la adquisición pueden ser diferentes.
- Activos de los procesos de la organización: La información histórica de los costos, las políticas y modelos de estimación de costos que emplea la empresa son los activos que intervienen en este proceso.

- **Herramientas**

- Juicio de expertos: Se efectúan reuniones de los profesionales involucrados en el proyecto para que por medio de la información histórica y de los factores ambientales, evalúan los costos acertados para las actividades.

- **Salidas**

- Estimación de los costos de las actividades: Las estimaciones de costos son una predicción basada sobre la información disponible en un momento determinado, son evaluaciones cuantitativas de los costos probables, que pueden ser presentados de manera resumida o detallada. Se estiman los costos para todos los recursos estimados en cada una de las etapas del cronograma (PMBOK,

2013). El Cuadro 47 muestra la Estimación de costos de cada una de las etapas del cronograma, determinada a partir de reuniones profesionales.

Cuadro 47. Estimación de Costos de las Actividades

WBS	Nombre de tarea	Duración (Días)	Contratista Involucrada	Costo Base (COP)
1	Implementar un sistema de monitoreo de pozos en 10 clúster de producción del campo petrolero ABC	75		\$2,642,257,500.00
1.1	Revisar ingeniería asociada y adquirir materiales, listados típicos	18		\$173,250,000.00
1.1.1	Elaboración de lista de materiales	3		\$2,100,000.00
1.1.2	Elaboración de lista de personal / recursos logísticos	3	Ing. proyectos AIC	\$157,350,000.00
1.1.3	Elaboración de lista de Instrumentos con sus especificaciones técnicas	3	SLATEC, INSTRUMATIZA, Consorcio_ARK, Ing proyectos AIC	\$2,100,000.00
1.1.4	Elaboración de lista de tableros y/o elementos para monitoreo.	3	Ing. proyectos AIC	\$2,100,000.00
1.1.5	Realizar y dar trámite a las órdenes de servicio / suministro.	3	Ing. proyectos AIC	\$4,800,000.00
1.1.6	Elaborar y coordinar las actividades de personal de apoyo requerido (de otras disciplinas) y coordinar para recibir este apoyo de manera oportuna.	3	Coord Multi proyectos AIC	\$4,800,000.00
1.2	Implementación de Instrumentación de cabezas de pozo	28	Coord Multi proyectos AIC	\$200,290,500.00
1.2.1	Identificación física de pozos e identificación de rutas de cableado	5		\$45,292,500.00
1.2.2	Identificación y tagueo (colocar identificaciones) los instrumentos	5	INSTRUMATIZA[50%], Consorcio_ARK[33%], Ing. proyectos AIC[33%]	\$25,492,500.00
1.2.3	Instalación de instrumentos en cabezas de pozos	5	INSTRUMATIZA[50%], Ing. proyectos AIC[33%]	\$25,492,500.00
1.2.4	Tendido, aseguramiento y conexión del cableado desde instrumentos de pozos a tablero de monitoreo	6	INSTRUMATIZA[50%], Ing. proyectos AIC[33%]	\$69,396,000.00
1.2.5	Ejecución de las pruebas de comunicación local de instrumentos de pozos a tablero de monitoreo.	2	INSTRUMATIZA[50%], Consorcio_ARK[33%], Ing. proyectos AIC[33%]	\$34,617,000.00
1.3	Implementación de Instrumentación de manifold	28	INSTRUMATIZA[33%], Consorcio_ARK[33%], Ing. proyectos AIC[33%], SLATEC[33%]	\$237,903,000.00
1.3.1	Identificación física de manifold de clúster e identificación de rutas de cableado.	5		\$57,830,000.00
1.3.2	Identificación y tagueo de instrumentos	5	INSTRUMATIZA[50%], Consorcio_ARK[33%], Ing. proyectos AIC[33%]	\$38,030,000.00
1.3.3	Instalación de instrumentos en manifold	5	INSTRUMATIZA[50%], Ing. proyectos AIC[33%]	\$38,030,000.00
1.3.4	Tendido, aseguramiento y conexión del cableado desde instrumentos a tableros de monitoreo	6	INSTRUMATIZA[50%], Ing. proyectos AIC[33%]	\$69,396,000.00
1.3.5	Ejecución de las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo.	2	INSTRUMATIZA[50%], Consorcio_ARK[33%], Ing. proyectos AIC[33%]	\$34,617,000.00
1.4	Implementación de tableros de monitoreo	28	SLATEC[33%], INSTRUMATIZA[33%], Consorcio_ARK[33%], Ing. proyectos AIC[33%]	\$483,664,000.00
1.4.1	Identificación física de clúster y definición de ubicación de tablero	5		\$148,120,000.00
1.4.2	Identificación y tagueo de tablero	5	SLATEC, Consorcio_ARK[34%], Coord Multi	\$126,190,000.00

			Proyectos[34%],Ing. proyectos AIC[34%]	
1.4.3	Instalación de tablero de monitoreo y conexión eléctrica	5	SLATEC,Ing proyectos AIC[34%]	\$126,190,000.00
1.4.4	Tendido, aseguramiento y conexonado del cableado desde suministro eléctrico a tableros de monitoreo	6	SLATEC,Ing proyectos AIC[34%]	\$25,908,000.00
1.4.5	Tendido, aseguramiento y conexonado de tablero a variadores y a enlace de comunicaciones	5	Consortio_ARK[34%],Ing. proyectos AIC[34%]	\$21,590,000.00
1.4.6	Pruebas de comunicación de PLC Local a PLC Gateway (cuarto control SCADA)	2	Consortio_ARK[34%],Ing. proyectos AIC[34%]	\$35,666,000.00
1.5	Validar desde sistema SCADA	29	SLATEC[34%],INSTRUMATIZA [34%],Consortio_ARK[34%],Ing . proyectos AIC[34%]	\$1,547,150,000.00
1.5.1	Validación de datos de variadores y enlace de comunicación a SCADA	5		\$266,750,000.00
1.5.2	Validación de datos de instrumentación de manifolds	5	SLATEC,INSTRUMATIZA,Consortio_ARK,Coord Multi Proyectos,Ing proyectos AIC	\$266,750,000.00
1.5.3	Validación de datos de instrumentación de pozos	5	SLATEC,INSTRUMATIZA,Consortio_ARK,Coord Multi Proyectos,Ing proyectos AIC	\$266,750,000.00
1.5.4	Validación de datos de escritura en VSD de Pozos.	14	SLATEC,INSTRUMATIZA,Consortio_ARK,Coord Multi Proyectos,Ing proyectos AIC	\$746,900,000.00

Fuente: Elaboración propia

➤ Base de las Estimaciones

La base de las estimaciones incluye las cotizaciones realizadas por cada uno de los proveedores registrados, en función del DSK 1040 (Ver **Anexo 1**). Para estas estimaciones, cada una de las contratistas involucradas tiene un valor de operación diario, el cual se puede apreciar en el **Cuadro 48**. En base a este valor diario definido por la contratista, ellos hacen la gestión interna de los recursos humanos y de activos, de tal manera que puedan cumplir con los objetivos establecidos.

En caso de que existan dos contratistas para una misma función, y esta no sea compartida, se establece como contratista ejecutora a aquella que presente el menor costo. Estas estimaciones son realizadas por el contratista y tienen un nivel de confianza absoluto, es decir, ya estos valores incluyen margen de trabajo, debido a que es responsabilidad del contratista responder por su entregable dado el valor otorgado por su servicio.

Cuadro 48. Estimación de Costos de las Actividades

Contratista	Iniciales	Capacidad máxima	Tasa estándar (COP/día)	Tasa horas extra (COP/hora)	Calendario Base
Ing. proyectos AIC	IP	100%	\$700,000.00	\$0.00	Estándar Laboral Colombiano
Coord Multi Proyectos	CMP	100%	\$900,000.00	\$0.00	Estándar Laboral Colombiano
SLATEC	CAIC1	100%	\$25,000,000.00	\$0.00	Estándar Laboral Colombiano
PROCOL	CAIC2	100%	\$22,500,000.00	\$0.00	Estándar Laboral Colombiano
INSTRUMATIZA	CAIC3	100%	\$14,750,000.00	\$0.00	Estándar Laboral Colombiano
COLINSTRUM	CAIC4	100%	\$13,500,000.00	\$0.00	Estándar Laboral Colombiano
Consortio_ARK	CAIC5	100%	\$12,000,000.00	\$0.00	Estándar Laboral Colombiano
Consortio_BMC	CAIC6	100%	\$10,000,000.00	\$0.00	Estándar Laboral Colombiano

Fuente: Elaboración propia

Supuestos:

- Los contratistas involucrados ofrecen una tasa estándar realizando una evaluación rigurosa del DSK 1040 y por lo tanto, se encuentran en la obligación de responder por su trabajo sin ningún tipo de contratiempos.
- Dado el corto periodo de evaluación de los costos, los términos de inflación, depreciación y tasa cambiaria son despreciables para este proyecto.
- Cualquier cambio en la TRM que afecte la compra de materiales por parte del contratista y no haya sido contemplado en los valores base **del Cuadro 48**, bajo ninguna circunstancia será responsabilidad de PETROCOR o a sus asociados. Es decir, la contratista deberá asumir los sobrecostos.

Restricciones:

- La estimación de costos base depende de las contratistas involucradas, por lo tanto, se pierde el control sobre las importaciones o la adquisición de los materiales necesarios para la implementación del sistema SCADA.

- La ejecución del cronograma planteado no plantea el pago de horas extra o festivos contemplados por el calendario estándar colombiano.

4.3.4.3 Determinar presupuesto

Determinar el presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo de cara a establecer una línea base de costos autorizada. El beneficio clave de este proceso es que determina la línea base de costos con respecto a la cual se puede monitorear y controlar el desempeño del proyecto (PMBOK, 2013).

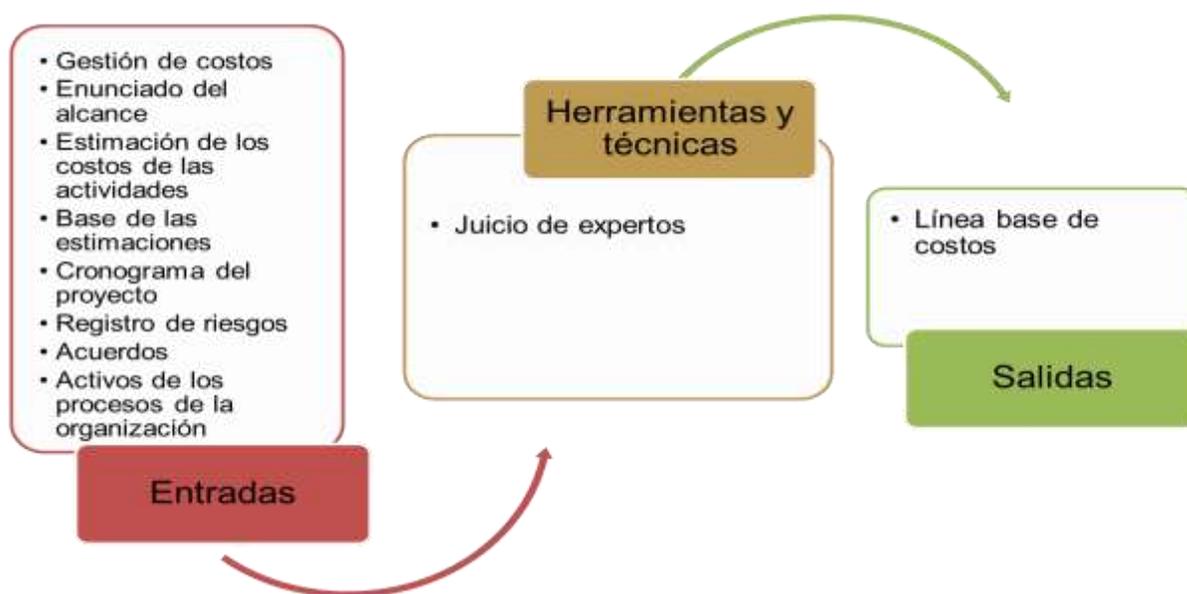


Figura 28. Entradas, herramientas y salidas para determinar el presupuesto

Fuente: Adaptado de PMBOK® Quinta Edición

- **Entradas**

- Gestión de costos: El plan de gestión de costos plantea la forma en que se manejarán y controlarán los costos en el proyecto.
- Enunciado del alcance: En el alcance se define las limitaciones formales con respecto a tiempo y recursos disponibles.
- EDT: Establece las relaciones entre todos entregables del proyecto y sus diversos componentes. (PMBOK, 2013)

- Estimación de los costos de las actividades: Las estimaciones del costo de cada actividad dentro de un paquete de trabajo se suman para obtener una estimación de costos de cada uno de los paquetes de trabajo. (PMBOK, 2013)
- Base de estimaciones: Las bases de estimaciones permiten conocer con qué se cuenta para la ejecución del proyecto, es decir, los supuestos básicos relacionados con los recursos disponibles.
- Cronograma del proyecto: Esta estructura suministra las fechas de inicio y finalización de las actividades de los paquetes del trabajo y los hitos.
- Registro de riesgos: Para poder responder a los riesgos, se deben asignar recursos que deben ser considerados en el presupuesto.
- Acuerdos: Los contratos fijos con los que cuenta el Ingeniero de Proyectos son recursos importantes para la ejecución del proyecto.
- Activos de los procesos de la organización: Las políticas, guías formales e informales relacionadas junto con las herramientas de elaboración del presupuesto son activos importantes para desarrollar el presupuesto.

- **Herramientas**

- Juicio de expertos: Para la realización de presupuesto se tienen diversas técnicas pero se recurrió a la experiencia de los expertos involucrados en el proyecto.

- **Salidas**

- Línea base de costos: Es la versión aprobada por fases del proyecto. Se desarrolla como la suma de los presupuestos aprobados para las diferentes actividades del cronograma. (PMI,2013)

Siguiendo con la estimación de los Componentes del Presupuesto del trabajo del PMBOK (Ver **Figura 29**), se determinó que en este caso era necesario dejar sobre el valor total de los gastos involucrados en la Estimación de Costos de las

Actividades (\$2,642,257,500.00 COP) un 5% adicional para contingencias de las actividades (\$ 132,112,875.00 COP), lo cual daría el valor de Estimaciones de Costos de los Paquetes de Trabajo (\$2,774.370,375.00 COP).

A este valor de los paquetes de trabajo debe dejarse otro 5% para Contingencias generales (\$ 138,718,519.00 COP), lo cual daría un valor de Cuentas de Control de \$ 2,913,088,894 COP. Por último, a este valor se le debe dejar una Reserva de Gestión del 7% (\$ 203,916,223 COP). Sumando todos estos valores, se tendría un valor de presupuesto total de \$ 3,177,005,117 COP cuya descripción resumida se hace en el cuadro 49.

Cuadro 49. Presupuesto total

Descripción	Valor
Estimación de costos de actividades en COP	2.642.257.500
Contingencia	5%
Contingencia en COP	132.112.875
Estimaciones de Costos de los Paquetes de Trabajo	2.774.370.375
Contingencias generales	5%
Contingencias generales en COP	138.718.519
Valor de cuentas de control	2.913.088.894
Reserva de gestión	7%
Reserva de gestión en COP	203.916.223
Presupuesto total en COP	3.117.005.116

Fuente: Elaboración propia

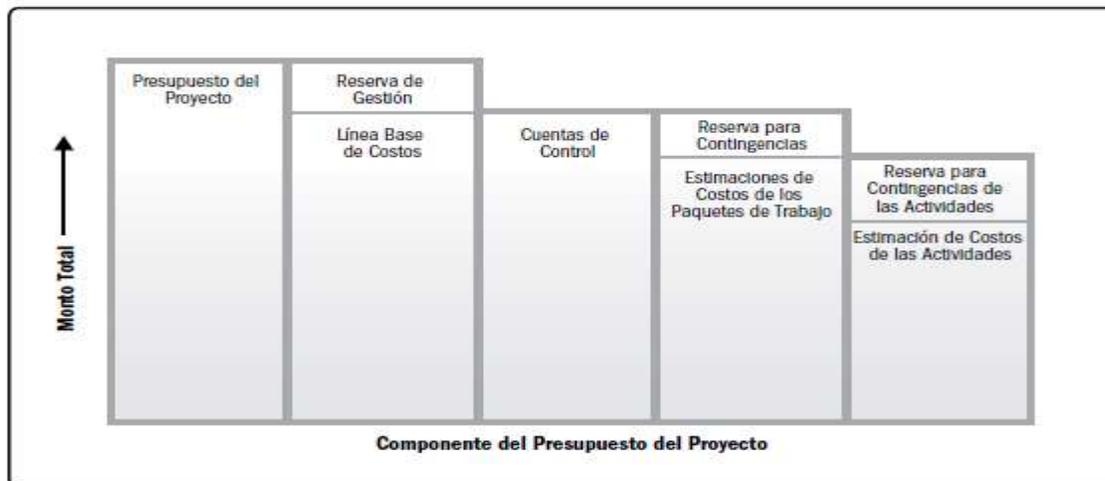


Figura 29. Componentes del presupuesto del proyecto

Fuente: PMI, 2013

La **Figura 30** muestra la línea base de costos en función del tiempo del proyecto, lo cual permitirá realizar un control de los costos ejecutados. Esto es tener en cuenta los valores adicionales del presupuesto calculados anteriormente. Se decide tener en cuenta que, para este caso, los requisitos de financiamiento del proyecto no aplican, ya que existe un fondo diseñado para la ejecución del proyecto, el cual cubre la totalidad de los \$ 3,177,005,117 COP estimados inicialmente.

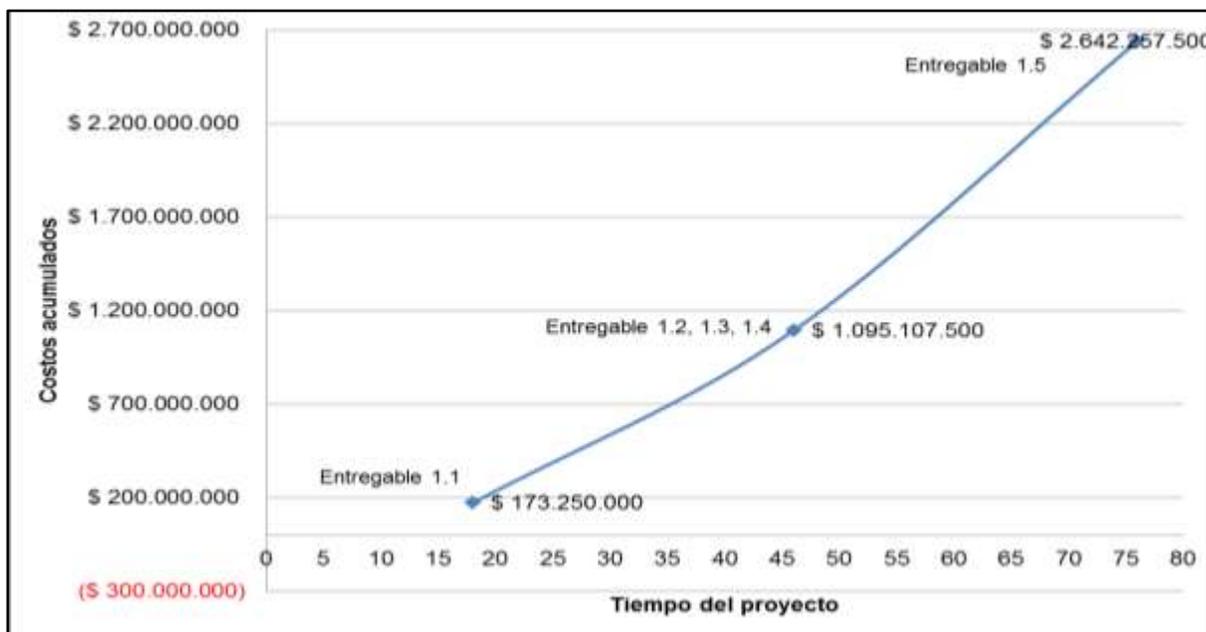


Figura 30. Línea base de costos

Fuente: Elaboración propia

4.3.5 Gestión de la calidad del proyecto

4.3.5.1 Planificar la gestión de Calidad del Proyecto

La gestión de la calidad del proyecto incluye los procesos y actividades de la organización ejecutora que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad para que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue acometido. La gestión de la calidad del proyecto utiliza políticas y procedimientos para implementar el sistema de gestión de la calidad de la organización en el contexto del proyecto, y en la forma que resulte adecuada, apoya las actividades de mejora continua del proceso, tal y como las lleva a cabo la organización ejecutora.

El enfoque básico de la gestión de la calidad tal y como se describe en esta sección pretende ser compatible con los estándares de calidad de la ISO. Todo proyecto debería contar con un plan de gestión de la calidad. Los equipos de proyecto deberían seguir ese plan de gestión de la calidad y disponer de los datos necesarios para demostrar su cumplimiento con el mismo. Planificar la gestión de la calidad es el proceso de identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar como el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos.

El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionará y validará la calidad a lo largo del proyecto. (PMBOK, 2013)

Para planificar la gestión de la calidad de este proyecto, se requieren los siguientes elementos presentado en la figura 31.

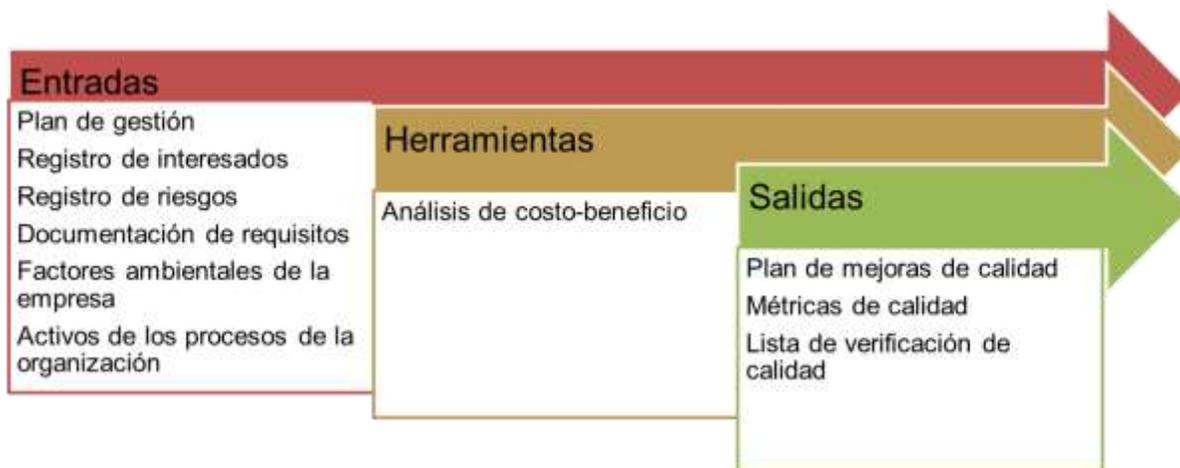


Figura 31. Entradas, herramientas y salida para la gestión de la calidad

Fuente: Adaptado de PMBOK® Quinta edición

- **Entradas**

- Planes de gestión: Los planes de gestión involucran el alcance en donde se describen los principales entregables, las actividades a desarrollar que están en la EDT, los criterios de aceptación que definen los requisitos de calidad de los paquetes de trabajo para que sean aprobados, el cronograma que documenta

las medidas aceptadas del desempeño del cronograma, incluidas las fechas de inicio y finalización, la línea base de los costos que permite medir el desempeño en términos de costos.

- Registro de interesados: El equipo de proyecto y los demás interesados son encargados de que cada una de las actividades y paquetes de trabajo cumplan con los requisitos fundamentales de aprobación de calidad para que se llegue al éxito en el proyecto.
- Registro de riesgos: Los riesgos contienen información sobre las amenazas y oportunidades que afectarían los componentes de calidad del proyecto.
- Documentación de requisitos: La documentación de requisitos recoge los requisitos que debe cumplir el proyecto en relación con las expectativas de los interesados y la calidad del proyecto cuando este deba ser entregado.
- Factores ambientales de la empresa: Las normativas gubernamentales, las reglas, estándares, guías (ejemplo las normas ISO).
- Activos de los procesos de la organización: Las bases de datos históricas de medición de calidad, por ejemplo el manual de calidad, las políticas procedimientos, guías de trabajo en pozos de petroleros, lecciones aprendidas son recursos que tiene a disposición para realizar la gestión de la calidad.

- **Herramientas**

- Análisis costo-beneficio: Mediante el análisis costo-beneficio, se ha organizado un plan de gestión de la calidad que permitirá que este proyecto cumpla con los objetivos planteados y con las actividades propuestas en el EDT/WBS del proyecto.
- Inspecciones semanales: Para asegurar la calidad del producto final en los clústeres del campo ABC, se realizarán inspecciones semanales para verificar lo cumplido en la etapa de planeación.

- **Salidas**

- Plan de mejoras del proceso: Este plan detalla los pasos que se necesitan para analizar los procesos del proyecto a fin de identificar que incrementa su valor. Para desarrollar un plan de mejoras del proceso se requiere de medir el desempeño del proyecto que se hará con los indicadores del cuadro 50.

Estos indicadores permiten evaluar la calidad de la planeación del proyecto. Para que se alcance la meta del objetivo de calidad del proyecto, todos los procesos involucrados en el proyecto de implementación de los instrumentos en los clústeres de producción del campo ABC, tienen un debido seguimiento a la calidad que se muestra en el cuadro 51.

Cuadro 50. Métricas de desempeño del proyecto

Factor	Objetivo de calidad	Métrica	Frecuencia / momento de medición	Frecuencia / momento de reporte
Índice de desempeño de Costos (Cost Performance Index)	$CPI \geq 0,90$	CPI= índice de desempeño del costo	-Frecuencia semanal -Medición, lunes en la mañana	-Frecuencia semanal. -Reporte, lunes en la tarde.
Índice de desempeño de Cronograma (Schedule Performance Index)	$SPI \geq 0,90$	SPI= índice de desempeño del cronograma	-Frecuencia semanal -Medición, lunes en la mañana	-Frecuencia semanal. -Reporte, lunes en la tarde. -Actualización diagrama de gantt

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 51. Seguimiento de la calidad del proyecto

ID	Entregable	Aspectos Relevantes	Revisión	Normas o estándar	Seguimiento	Control	Documentación
1	Implementar un sistema de monitoreo de pozos en 10 clúster de producción del campo petrolero ABC						
1.1	Revisar ingeniería asociada y adquirir materiales, listados típicos						

1.1.1	Elaboración de lista de materiales	El ingeniero de proyectos de AIC realizó la revisión de la ingeniería DSK-1040 Rev. 3 aprobada y vigente.	Semanal	DSK-1040	Reuniones del equipo de trabajo	Minutas de Reunión	Lista
1.1.2	Elaboración de lista de personal / recursos logísticos	Se realizó el listado de personal – recursos logísticos y dio trámite para su compra – alquiler – suministro mediante oficio al contratista respectivo.	Semanal	DSK-1040 y PMI	Reuniones del equipo de trabajo	Minutas de Reunión	Lista
1.1.3	Elaboración de lista de Instrumentos con sus especificaciones técnicas	A partir del listado de instrumentos con sus especificaciones técnicas y dar trámite para su compra –suministro mediante oficio al contratista respectivo.	Semanal	DSK-1040	Reuniones del equipo de trabajo	Minutas de Reunión	Lista
1.1.4	Elaboración de lista de tableros y/o elementos para monitoreo.	El ingeniero de proyectos de AIC realizó la revisión de la ingeniería DSK-1040 Rev. 3 aprobada y vigente. De allí pudo obtener el listado de instrumentos con sus especificaciones técnicas y dar trámite para su compra –suministro mediante oficio al contratista respectivo.	Semanal	DSK-1040	Reuniones del equipo de trabajo	Minutas de Reunión	Lista
1.1.5	Realizar y dar trámite a las órdenes de servicio / suministro.	El ingeniero de proyectos de AIC realizó las órdenes de servicio o suministro de material, personal, recursos humanos y logísticos, y el coordinador multidisciplinario de proyectos aprueba la solicitud y autoriza a los contratistas a proceder.	Semanal	DSK-1040	Reuniones del equipo de trabajo	Minutas de Reunión	Lista
1.1.6	Elaborar y coordinar las actividades de personal de apoyo requerido (de otras disciplinas) y coordinar para recibir este apoyo de manera oportuna.	El ingeniero de proyectos de AIC realizó, organizo y proyectó un listado de actividades de apoyo, y el coordinador multidisciplinario de proyectos aprueba la solicitud y da instrucción a los ingenieros de las demás disciplinas de lo necesario para que puedan proceder.	Semanal	DSK-1040	Reuniones del equipo de trabajo	Minutas de Reunión	Lista
1.2	Implementación de Instrumentación de cabezas de pozo						
1.2.1	Identificación física de pozos e identificación de rutas de cableado	Se realizó visita a los clústeres definidos para la ubicación de rutas de cableado definitiva desde los pozos al tablero de monitoreo. Se revisó la viabilidad de lo propuesto por ingeniería y se define con contratista y coordinador el trabajo a ejecutar.	Semanal		Reuniones del equipo de trabajo	Minutas de Reunión	Diseño, Check List
1.2.2	Identificación y tagueo (colocar identificaciones) los instrumentos	Se reciben los instrumentos suministrados por el contratista y se verifican tags (nombres), y cumplimiento de especificaciones	Semanal		Reuniones del equipo de trabajo	Minutas de Reunión	Diseño, Check List
1.2.3	Instalación de instrumentos en cabezas de pozos	Se procede con instalación de instrumentos por	Diaria		Visita al lugar de la	Bitácora	Diseño, Check List

		contratistas AIC en cabezas de pozo. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC.			instalación		
1.2.4	Tendido, aseguramiento y conexión del cableado desde instrumentos de pozos a tablero de monitoreo	Se procede con instalación de cableado por contratistas AIC desde cabezas de pozo a CCM. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC.	Diaria		Visita al lugar de la instalación	Bitácora	Diseño, Check List
1.2.5	Ejecución de las pruebas de comunicación local de instrumentos de pozos a tablero de monitoreo.	Se procede con pruebas de comunicación por contratistas AIC desde cabezas de pozo a CCM. Verifica pruebas el Ing. de Proyectos AIC	Diaria		Visita al lugar de la instalación	Bitácora	Diseño, Check List
1.3	Implementación de Instrumentación de manifold						
1.3.1	Identificación física de manifold de clúster e identificación de rutas de cableado.	Se realizó visita a los clústeres definidos para la ubicación de rutas de cableado definitiva desde manifold al tablero de monitoreo. Se revisó la viabilidad de lo propuesto por ingeniería y se define con contratista y coordinador el trabajo a ejecutar.	Diaria		Visita al lugar de la instalación	Bitácora	Diseño, Check List
1.3.2	Identificación y tagueo de instrumentos	Se reciben los instrumentos suministrados por el contratista AIC y se verifican tags (nombres), y cumplimiento de especificaciones	Diaria		Visita al lugar de la instalación	Bitácora	Diseño, Check List
1.3.3	Instalación de instrumentos en manifold	Se procede con instalación de instrumentos por contratistas AIC en manifold. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC.	Diaria		Visita al lugar de la instalación	Bitácora	Diseño, Check List
1.3.4	Tendido, aseguramiento y conexión del cableado desde instrumentos a tablero de monitoreo	Se procede con instalación de cableado por contratistas AIC desde manifold a CCM. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC.	Diaria		Visita al lugar de la instalación	Bitácora	Diseño, Check List
1.3.5	Ejecución de las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo.	Se procede con pruebas de comunicación por contratistas AIC desde manifold a CCM. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC y supervisor AIC.	Diaria		Visita al lugar de la instalación	Bitácora	Diseño, Check List
1.4	Implementación de tableros de monitoreo						
1.4.1	Identificación física de clúster y definición de ubicación de tablero	Se realizó visita a los clústeres definidos para la ubicación de rutas de cableado definitiva desde manifold al tablero de monitoreo. Se revisó la viabilidad de lo propuesto por ingeniería y se define con contratista y coordinador el trabajo a ejecutar.	Diaria		Visita al lugar de la instalación	Bitácora	Diseño, Check List
1.4.2	Identificación y tagueo de tablero	Se reciben los instrumentos suministrados por el contratista AIC y se verifican tags (nombres), y cumplimiento de especificaciones	Diaria		Visita al lugar de la instalación	Bitácora	Diseño, Check List
1.4.3	Instalación de tablero de	Se procede con	Diaria		Visita al	Bitácora	Diseño, Check

	monitoreo	instalación de instrumentos por contratistas AIC en manifold. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC.			lugar de la instalación		List
1.4.4	Tendido, aseguramiento y conexión del cableado desde suministro eléctrico a tableros de monitoreo	Se procede con instalación de cableado por contratistas AIC desde manifold a CCM. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC.	Diaria		Visita al lugar de la instalación	Bitácora	Diseño, Check List
1.4.5	Tendido, aseguramiento y conexión de tablero a variadores y a enlace de comunicaciones	Se procede con instalación de cableado por contratistas AIC desde manifold a CCM. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC.	Diaria		Visita al lugar de la instalación	Bitácora	Diseño, Check List
1.4.6	Pruebas de comunicación de PLC Local a PLC Gateway (cuarto control SCADA)	Se procede con pruebas de comunicación por contratistas AIC desde manifold a CCM. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC	Diaria		Visita al lugar de la instalación	Bitácora	Diseño, Check List
1.5	Validar desde sistema SCADA						
1.5.1	Validación de datos de instrumentación de pozos	Se procede con pruebas de comunicación por contratistas AIC desde manifold a CCM. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC	Diaria		Visita al lugar de la instalación	Bitácora	Diseño, Check List
1.5.2	Validación de datos de instrumentación de manifolds	Se procede con pruebas de comunicación por contratistas AIC desde manifold a CCM. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC	Diaria		Visita al lugar de la instalación	Bitácora	Diseño, Check List
1.5.3	Validación de datos de variadores y enlace de comunicación a SCADA	Se procede con pruebas de comunicación por contratistas AIC desde manifold a CCM. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC	Diaria		Visita al lugar de la instalación	Bitácora	Diseño, Check List
1.5.4	Validación de datos de escritura en VSD de Pozos.	Se procede con pruebas de comunicación por contratistas AIC desde manifold a CCM. Verifica trabajos diariamente el Ing. de Proyectos AIC	Diaria		Visita al lugar de la instalación	Bitácora	Diseño, Check List

Fuente: Elaboración propia

- Métricas de calidad: Las métricas de calidad del proyecto describe de manera específica un atributo del proyecto. (PMBOK, 2013)

Es importante tener en cuenta, que en la instalación de instrumentos de monitoreo de pozos en clúster de producción, se tiene un procedimiento estándar que es definido en los manuales y planos de los equipos a instalar.

Basados en estos, el cumplimiento de la calidad de las instalaciones se basa en que el equipo en este caso los instrumentos, quede en operación y cumpla con

la función específica para que fueron creados, cuya validación la hacen los contratistas encargados.

Para los encargados del proyecto de implementación del sistema de monitoreo, es fundamental cumplir con las métricas de calidad definidas en el cuadro 52.

Cuadro 52. Métricas de calidad

Factor	Métrica (s)	Definición de métrica	Resultado esperado	Responsable
Diseño de especificaciones técnicas	Mediante el estudio de mercado se establecen las especificaciones técnicas de los instrumentos y el cableado para implementar el sistema SCADA.	Cumpla con el catálogo de equipamiento definido en el DSK-1040	Equipos de calidad y duraderos	Coordinador Multidisciplinario e Ingenieros de Proyectos
Evaluación de ofertas	Cumplir con las especificaciones técnicas y administrativas	Se evalúan todas las ofertas, se espera que cumplan con las especificaciones técnicas y administrativas para elegir a la oferta que se va a adjudicar	Que sea transparente a la hora de evaluar y subsanar si fuera el caso.	Coordinador Multidisciplinario, Ingenieros de Proyectos, Superintendente del campo ABC, representantes contratistas.
Tiempo de entrega	Se mide el tiempo de entrega (días) pactado por cada uno de las contratistas.	Se debe de supervisar el tiempo de entrega, a partir de recibida la notificación de que se es el ganador del concurso	Se haga la entrega en el tiempo establecido	Coordinador Multidisciplinario, Superintendencias.
Instalación de equipamiento	Cumplir con lo estipulado en el DSK-1040.	Los contratistas instalan el equipamiento por el que fueron adjudicados	El equipamiento se deje funcionando adecuadamente y para el propósito por el cual fue adquirido	Contratistas.

Fuente: Elaboración propia

- Lista de verificación de calidad: Una lista de verificación es una herramienta estructurada, por lo general específica de cada componente, que se utiliza para verificar que se hayan llevado a cabo una serie de pasos necesarios. (PMBOK, 2013)

Para este caso se definió la siguiente lista de verificación de calidad (Cuadro 53), en donde se describe que información se debe agregar allí.

Cuadro 53. Lista de verificación

ID	Actividad	Fecha programada de revisión	Estatus	Fecha real de revisión	Observación	Firma
1	Implementar un sistema de monitoreo de pozos en 10 clúster de producción del campo petrolero ABC	Fecha definida en el cronograma de terminación de actividad o paquete de trabajo	Condición de avance de la actividad o paquete de trabajo	Fecha real de ejecución de la revisión	Observaciones y notas especiales sobre la condición de la actividad o paquete de trabajo	Firma del encargado de la actividad o paquete de trabajo junto con la firma del Ingeniero de Proyectos
1.1	Revisar la ingeniería asociada y adquirir materiales					
1.1.1	Listar materiales					
1.1.2	Listar personal / recursos logísticos					

Fuente: Elaboración propia

4.3.6 Gestión de los recursos humanos del proyecto

4.3.6.1 Planificar la gestión de los recursos humanos.

Planificar la Gestión de los Recursos Humanos es el proceso de identificar y documentar los roles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, así como de crear un plan para la gestión de personal. El beneficio clave de este proceso es el que establece los roles y responsabilidades del proyecto, los organigramas del proyecto y el plan para la gestión

del personal, el cual incluye el cronograma para la adquisición y liberación del personal (PMBOK, 2013)

Para planificar los recursos humanos de este proyecto, se requieren los siguientes elementos mostrados en la figura 32.

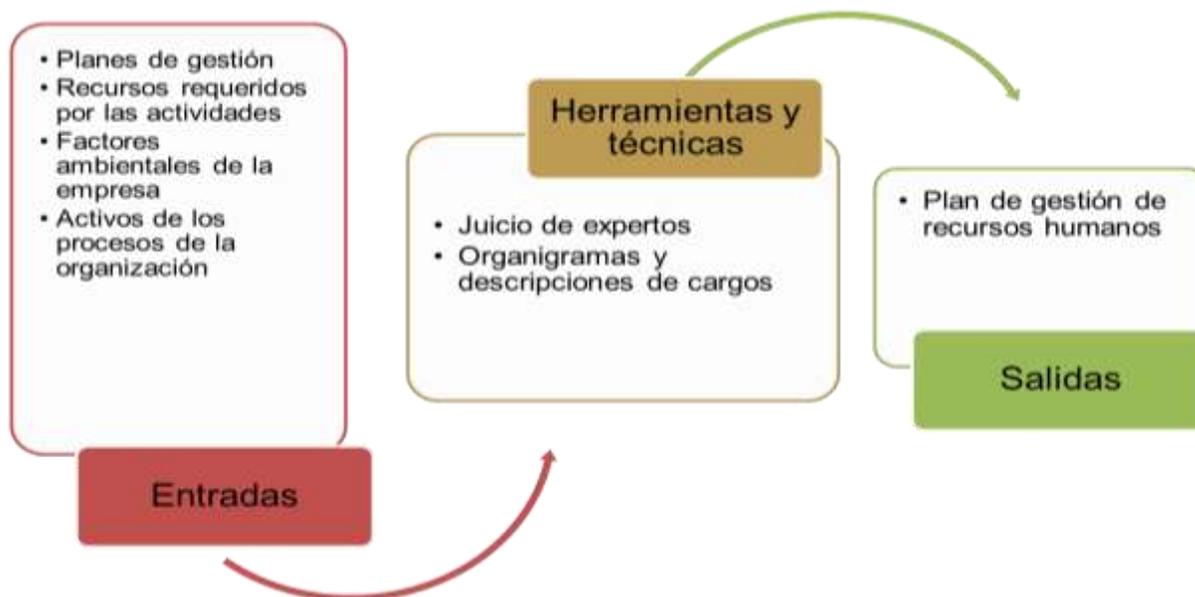


Figura 32. Entradas, herramientas y salidas para la gestión de los recursos humanos

Fuente: Adaptado de PMBOK® Quinta edición

- **Entradas**

- Planes de gestión: Los planes de gestión suministran las actividades y otra información importante que están bajo la responsabilidad de los interesados del proyecto y por esta razón se requieren para la ejecución del plan de gestión de recursos humanos.
- Recursos requeridos por las actividades: Los requerimientos de las actividades permite conocer las necesidades de recursos humanos para el proyecto.
- Factores ambientales de la empresa: Para la creación del plan de gestión de los recursos humanos se puede consultar la cultura, estructura organizacional, los recursos existentes y la política de gestión de personal.

- Activos operacionales de la organización: Las plantillas, la estructura organizacional y la forma de operación dentro del campo ABC son fundamentales para la gestión de los recursos humanos.

- **Herramientas**

- Juicio de expertos: Es de gran importancia los conceptos de los expertos para que se pueda hacer una correcta definición de los roles y responsabilidades dentro del proyecto de cada uno de los integrantes.
- Organigramas y descripciones de cargos: El organigrama permite identificar cada nivel de personal dentro del proyecto para que se siga un conducto regular para la entrega de información y sobre el rendimiento del trabajo.

- **Salidas**

- Plan de gestión de los recursos humanos: Proporciona la guía sobre el modo en que se deberían definir, adquirir, dirigir y finalmente liberar los recursos humanos del proyecto.

En el proyecto de la implementación de los sistemas SCADA en los clústeres del campo ABC, la ejecución de cada una de las etapas depende básicamente en los contratistas resaltados en la sección anterior (control de costos). Las partes interesadas, es decir, los funcionarios del campo ABC, cumplirán estrictas labores de gestión y monitoreo de cada una de las actividades consignadas en el cronograma.

Aunque también será necesario establecer un organigrama entre los stakeholders del proyecto (definidos en el **Cuadro 9**), para así poder definir las relaciones de trabajo que permitan monitorear los avances sobre las actividades planteadas.

Teniendo en cuenta lo anterior, la **Figura 33** muestra el organigrama jerárquico que involucra a los stakeholders del Cuadro 9. A pesar que la superintendencia del campo es la figura de mayor autoridad del proyecto, y es la responsable de aprobar los desembolsos finales, toda la responsabilidad de la planeación recae sobre el Coordinador Multidisciplinario, es decir, el Project manager. El Coordinador Multidisciplinario es el enlace directo con los ingenieros de proyectos, con las otras disciplinas, con las superintendencias y con los precomisionamientos y los comisionamientos. Además de esto, el Coordinador Multidisciplinario debe acompañar las actividades de validación finales, teniendo la autonomía para definir a quienes considera que deban asistir a estas reuniones de validación.

Los ingenieros de Proyectos de la empresa son los responsables de gestionar las ordenes de servicio con los contratistas, los cuales tendrán un representante con el que se reunirán periódicamente para atender los requisitos que puedan surgir, y velar por el cumplimiento efectivo de las labores específicas de cada etapa. Sobre los contratistas reposa la responsabilidad de la instalación de los instrumentos, tableros y obras complementarias. Cabe aclarar que la administración del proyecto solo se encarga de proveer alojamiento, alimentación y transporte del personal, sin intervenir en las tareas de ejecución directas.

Se han definido entonces 4 grados de autoridad en este organigrama:

Primer Grado: Superintendente campo ABC. Autoridad Máxima.

Segundo Grado: Coordinador Multidisciplinario (Project Manager). Autoridad Alta: Planeación.

Tercer Grado: Ingenieros de Proyectos. Autoridad Media: Monitoreo.

Cuarto Grado: Contratistas. Autoridad Baja: Ejecución.



Figura 33. Organigrama del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Definido el orden jerárquico de cada uno de los stakeholders, es necesario definir sus autoridad, roles y responsabilidades, mediante Cuadros tipo Texto.

Cuadro 54. Rol y responsabilidades del Superintendente

Rol: Superintendente Campo ABC
Responsabilidades: <ul style="list-style-type: none"> • Responder ante la gerencia del campo por el cumplimiento del proyecto. • Realizar seguimiento a las actividades del Project Manager y los Ingenieros de Proyectos del campo. • Autorizar compras por dentro y por fuera de la planeación de costos planteada. • Dar Visto Bueno a los informes de seguimiento, a la planeación del proyecto y a los resultados obtenidos.
Autoridad: Primer Grado

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 55. Rol y responsabilidades del Project Manager

Rol: Coordinador Multidisciplinario Proyectos (Project Manager)
Responsabilidades: <ul style="list-style-type: none"> • Realizar la planeación integral del Proyecto • Velar por la correcta ejecución de los cronogramas, presupuestos, ejecución de tareas y control de calidad del proyecto

- Evaluar, gestionar y mitigar los riesgos asociados a la ejecución del proyecto.
- Aprobar solicitudes de presupuestos, desembolsos y requisiciones adicionales que puedan llegar de niveles de autoridad inferiores.
- Asistir a reuniones con los superintendentes de cada línea para monitorear el avance del proyecto.
- **Ser el puente directo entre las superintendencias, y los ingenieros de cada dependencia del campo ABC involucrada en el proyecto.**

Autoridad: Segundo Grado

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 56. Rol y responsabilidades del Ingeniero de proyectos

Rol: Ingenieros de Proyectos AIC

Responsabilidades:

- Realizar, recopilar y/o organizar toda la información relacionada con el DSK-1040 (Ver Anexo 1).
- En coordinación con el Project Manager, revisar todas las especificaciones técnicas necesarias para la ejecución del proyecto.
- Atender requisiciones extraoficiales, asistir a reuniones entre las superintendencias y los representantes de las contratistas.
- Revisar ingeniería asociada y adquirir materiales y listados típicos, y todas sus actividades asociadas (Revisar EDT del proyecto)
- Validar desde Sistema SCADA y todas sus actividades asociadas, de acuerdo con el EDT del proyecto.

Autoridad: Tercer Grado

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 57. Rol y responsabilidades de los Contratistas

Rol: Representantes Contratistas Instrumentos

Responsabilidades:

- Ejecutar las labores pactadas en las órdenes de prestación de servicios con el campo ABC, de manera eficiente en costos y tiempos.
- Administrar adecuadamente los tiempos y los recursos para poder cumplir con las labores anteriormente mencionadas.
- Brindar reportes a los superintendentes de cada línea operativa del campo ABC, los cuales permitirán realizar un monitoreo de las actividades pactadas.
- Tomar medidas preventivas y correctivas frente a los riesgos identificados por el Project Manager.
- Expresar inquietudes a los Superintendentes, y en caso de ser necesario, solicitar requisiciones extraoficiales.
- Implementación de Instrumentación de cabezas de pozo y todas sus

<p>actividades asociadas (Ver EDT del proyecto).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementación de Instrumentación del Manifold y todas sus actividades asociadas (Ver EDT del proyecto). • Implementación de tableros de Monitoreo y todas sus actividades asociadas (Ver EDT del proyecto). • Desarrollar el plan para la gestión del personal de cada una de las actividades, y compartir los histogramas con los superintendentes.
Autoridad: Cuarto Grado

Fuente: Elaboración propia

Igualmente en el cuadro 58 se muestra la forma de liberación de los recursos humanos involucrados.

Cuadro 58. Criterios de liberación recursos humanos

Recurso humano	Criterio de liberación
Superintendente campo ABC	Es la persona encargada de la aprobación de presupuestos y se vincula desde el inicio del proyecto hasta su finalización. Igualmente está vinculado para arrancar con las operaciones y al final para que aprueba la culminación de las actividades del proyecto.
Coordinador multidisciplinario	Aprobado el presupuesto y el inicio de las actividades del proyecto, el coordinador multidisciplinario entra a organizar las operaciones para la ejecución del proyecto. Además cuando los superintendentes requieran información formal o informal sobre el avance de las instalaciones de los instrumentos, se realiza por medio del Coordinador multidisciplinario. Este recurso se libera al finalizar el proyecto.
Ingeniero de proyectos	Cuando el Coordinador multidisciplinario ha organizado y aprobado la forma de operación de las actividades, el ingeniero hace sus labores para ejecutarlas en el tiempo asignado, es decir, contacta a los contratistas para que suministren los recursos y hagan la respectiva ejecución de la instalación. Este recurso se libera al finalizar el proyecto.
Contratistas	Los contratistas inician labores cuando reciben la orden de compra o de prestación del servicio asignado. Este recurso es liberado formalmente al finalizar el proyecto. Cabe aclarar que los recursos dependientes de los contratistas, son de su absoluto manejo dado el tipo de contratación a todo costo.

Fuente: Elaboración propia

4.3.7 Gestión de las comunicaciones del proyecto

4.3.7.1 Planificar la gestión de las comunicaciones.

La gestión de las comunicaciones del Proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados. (PMBOK, 2013)

La planificación de las comunicaciones es el proceso de desarrollar un enfoque y un plan adecuados para las comunicaciones del proyecto sobre la base de las necesidades y los requisitos de información de los interesados y de los activos de la organización disponibles. (PMBOK, 2013)

El primer paso para determinar cuáles son las necesidades de información es identificar los *interesados* más relevantes del proyecto y así definir los requerimientos de información de cada uno de ellos.

A continuación, en la figura 34 se describe el proceso involucrada para hacer la debida planeación de las comunicaciones del proyecto.



Figura 34. Entradas, herramientas y salidas en las comunicaciones

Fuente: Elaboración propia

- **Entradas**

- Registro de interesados: El registro de interesados es fundamental porque suministra la cantidad de personas que hacen parte del proyecto y que requieren de informes verbales o escritos sobre los avances del proyecto.
- Factores ambientales de la empresa: Los factores internos del campo petrolero ABC son fundamentales ya que la estructura del campo (figura 4) tendrá un efecto considerable sobre los requisitos de comunicación del proyecto.
- Activos de los procesos de la Organización: La operación en los clústeres de producción del campo ABC cuenta con reportes de actividades de perforación y otras operaciones, los cuales se revisaron para obtener información específica y apoyar los reportes semanal y mensual.

- **Herramientas**

- Análisis de requisitos de comunicación: Es un cálculo en donde se conocen las necesidades de información, es decir la cantidad de informes sean verbales o escritos que deben ser entregados a los interesados.

Para este proyecto se tiene 9 interesados, es decir que la cantidad de canales de comunicación es de 36 como se muestra en la siguiente fórmula.

$$N^{\circ} \text{canales comunicación} = \frac{n(n-1)}{2}$$

$$N^{\circ} \text{canales comunicación} = \frac{9(9-1)}{2} = 36 \text{ canales de comunicación}$$

A pesar de existir 36 posibles canales de comunicación de forma teórica, en la figura 35 se muestra la relación e interacción que se presenta en la actualidad en ABC. Solo se muestra los canales de comunicación que son permitidos acorde a las jerarquías establecidas por la corporación. Sin embargo, se ha determinado que de manera formal, siempre prevalecerá la estructura de la figura 26 y figura 4 presentadas previamente, que están en línea con ésta, La figura 35.

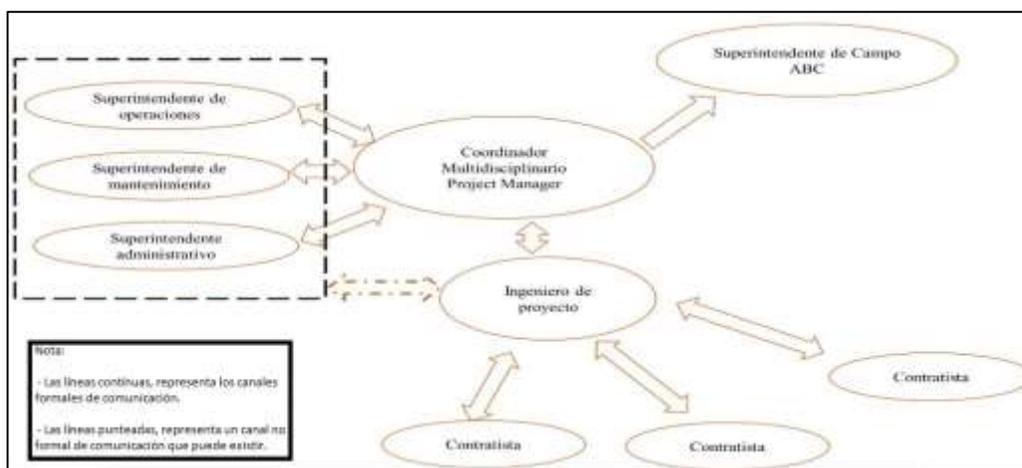


Figura 35. Interacción entre los interesados del proyecto

Fuente: Elaboración propia

- Métodos de comunicación: La comunicación entre los interesados será de tipo interactiva puesto que es la forma más eficiente de asegurar una comprensión común entre todos los participantes.
- **Salidas**
- Matriz de comunicaciones: Se utiliza para mantener informados a los involucrados y asegurar una comunicación efectiva. Facilita la toma de oportuna de decisiones y la tranquilidad de los involucrados clave. (Chamoun, 2002)

Los símbolos que se emplearán para la matriz de comunicaciones son mostrados en el cuadro 59 y la matriz de comunicaciones se presenta en el cuadro 60.

Cuadro 59. Símbolos que se emplearán para la matriz de comunicaciones

Medio de comunicación	Símbolo
E-mail	
Impreso	
Informe verbal	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 60. Matriz de comunicaciones

ID	Información	Medio	Frecuencia	Entregable	Emisor	Receptor
1	Reporte de recursos requeridos para la ejecución de las actividades del proyecto		Temporal (en primer entregable)	Reporte de materiales, equipos, instrumentos y personal requerido	Coordinador multidisciplinario de proyectos	Superintendente general del campo ABC
2	Reporte de insumos y equipos requeridos para la instalación de los instrumentos de monitoreo		Temporal (en primer entregable)	Reporte de materiales, equipos, instrumentos y personal requerido	Ingeniero de Proyecto AIC	Coordinador multidisciplinario de proyectos
3	Informe de logística de actividades a realizar para la instalación de los instrumentos de monitoreo		Semanal	Informe de coordinación de actividades de personal	Coordinador multidisciplinario de proyectos	Ingeniero de Proyecto AIC
4	Informe sobre el avance de ejecución del proyecto	 	Semanal	Informe de avance del proyecto	Ingeniero de Proyecto AIC/Coordinador multidisciplinario	Superintendente de mantenimiento
5	Informe sobre el avance de ejecución del proyecto	 	Semanal	Informe de avance del proyecto	Ingeniero de Proyecto AIC/Coordinador multidisciplinario	Superintendente de operaciones
6	Informe sobre el avance de ejecución del proyecto	 	Semanal	Informe de avance del proyecto	Ingeniero de Proyecto AIC/Coordinador multidisciplinario	Superintendente administrativo
7	Lanzamiento de orden de prestación de servicio correspondiente		Semanal	Orden de prestación del servicio/orden de compra	Ingeniero de Proyecto AIC	Contratista instrumentos
8	Lanzamiento de orden de prestación de servicio correspondiente		Semanal	Orden de prestación del servicio/orden de compra	Ingeniero de Proyecto AIC	Contratista equipos
9	Lanzamiento de orden de prestación de servicio correspondiente		Semanal	Orden de prestación del servicio/orden de compra	Ingeniero de Proyecto AIC	Contratista de obras

Fuente: Elaboración propia

- Reportes e informes: Se definieron diversos formatos según el reporte o informe requerido. A continuación se presentan los formatos diseñados para registrar la información que se comunicará.

Cuadro 61. Reporte de requerimientos: usado para materiales, equipos, instrumentos y personal requerido

Reporte de requerimientos campo petrolero ABC Implementación de monitoreo en clusters de producción						
ID	Nombre	Referencia	Prioridad			Proveedor sugerido
			Alta	Media	Baja	

Firma de operador a cargo

Firma de Jefe inmediato

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 62. Informe de coordinación de actividades en trabajos del proyecto

Coordinación de actividades Implementación de monitoreo en clusters de producción Tarea N°XX				
Persona	Labor a ejecutar	Tiempo estimado	Tiempo real	Observaciones
Trabajador 1				
Trabajador 2				
Trabajador 3				
Trabajador n				

Firma Jefe de Tarea

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 63. Informe de avance del proyecto

Informe de avance de implementación de monitoreo en clusters de producción Campo petrolero ABC			
Número entregable:		Descripción entregable:	
Líder de etapa:		Fecha:	
Costo total a la fecha		Costo total presupuestado	
Duración ejecución		Porcentaje de ejecución	
Prioridades (¿Qué debe hacerse la próxima semana)		Plan de acción	
Amenazas (problemas que pueden volverse críticos)		Área de oportunidad (¿Qué se puede mejorar/estrategias?)	
Fechas claves:		Observaciones:	
Lecciones aprendidas			

 Firma Ingeniero Proyectos AIC

Fuente: Elaboración propia

Contrato de Prestación de Servicios

Fecha de actualización: 03 de julio del 2015

Entre los suscritos _____ (contratante, quien puede ser persona natural o jurídica) legalmente constituida y con domicilio principal en la ciudad de _____, quien en adelante se denominará CONTRATANTE, representada legalmente por _____, identificado como aparece al pie de su firma, según certificado de Cámara de Comercio de _____ (ciudad, seccional), y por otra parte _____ (persona natural o jurídica, prestador del servicio), quien se identifica como aparece al pie de su firma y en adelante se denominará CONTRATISTA, hemos convenido en celebrar un contrato de prestación de servicios profesionales que se regulará por las cláusulas que a continuación se expresan y en general por las disposiciones del Código Civil y Código de Comercio aplicables a la materia de que trata este contrato:

Primera. Objeto. El CONTRATISTA, de manera independiente, sin subordinación o dependencia, utilizando sus propios medios, elementos de trabajo, personal a su cargo, prestará los servicios de _____ (explicar en detalle el servicio a prestar).

(Tener en cuenta que el propósito del contratista, debe ser para que ejecute labores distintas al objeto social del contratante, de lo contrario, al realizar el contratista una labor propia del contratante, se podría estar frente a una evasión a la contratación laboral ocultando con un contrato mercantil como el contrato de prestación de servicios).

Segunda. Término del Contrato. Este Contrato de Prestación de Servicios se extenderá por un periodo de _____ (se escribe un tiempo fijo o se establece hasta cuando se finalice el servicio específico, o simplemente se puede establecer como indefinido, como podría ser el de los asesores externos de una empresa –abogados, asesores tributarios, financieros, publicidad, etc.).

Tercero. Honorarios. – El CONTRATANTE pagará al CONTRATISTA por concepto de honorarios la suma de _____ (\$ _____) (mensuales o por el total del servicio prestado).

Cuarta. Prorroga. Si vencido el plazo establecido para la ejecución del contrato de prestación de servicios el CONTRATANTE decide ampliar el plazo de vencimiento, se suscribirá minuta suscrita por las partes, que hará parte integral de este contrato.

(Esta cláusula se elimina si en la cláusula segunda se determinó que es indefinido).

Quinta. Nuevo servicio. Si finalizado el objeto del servicio contratado, el CONTRATANTE necesita un nuevo servicio del CONTRATISTA, se deberá hacer un nuevo Contrato de Prestación de Servicios y no se entenderá como prórroga por desaparecer las causas contractuales que dieron origen al presente contrato.

Sexta. Obligaciones del CONTRATISTA. Son obligaciones del CONTRATISTA:

1. Obrar con seriedad y diligencia en el servicio contratado.

Figura 36. Formato de Contrato de prestación de servicio (1)

Fuente: Elaboración propia

2. Realizar informes mensuales. (Según acuerdo entre las partes).
3. Atender las solicitudes y recomendaciones que haga el CONTRATANTE o sus delegados, con la mayor prontitud.
4. Permitir que el CONTRATANTE o un delegado haga visitas a las instalaciones del CONTRATISTA o el sitio que esté desarrollando la labor contratada.
5. Pagar cumplidamente los aportes a la seguridad social, en concordancia con la legislación vigente.
6. Las demás que pacten las partes sin que exista subordinación.

Séptima. Garantías. EL CONTRATISTA prestará garantía expedida por compañía de seguros legalmente autorizada en Colombia, o garantía bancaria única que avalará el cumplimiento, calidad y daños causados al contratante y a terceros en ejecución del contrato.

(Optativo Incluir la constitución de garantías).

Octava. Obligaciones del CONTRATANTE. Son obligaciones del CONTRATANTE:

1. Cancelar los honorarios fijados al CONTRATISTA, según la forma que se pacto dentro del término debido.
2. Entregar toda la información que solicite el CONTRATISTA para poder desarrollar con normalidad su labor independiente.

Novena. Terminación anticipada o anormal. Incumplir las obligaciones propias de cada una de las partes, dará lugar a la otra para terminar unilateralmente el Contrato de Prestación de Servicios.

Décima. Cláusula compromisoria. Toda controversia o diferencia relativa a este contrato, su ejecución y liquidación, se resolverá por un tribunal de arbitramento que por economía será designado por las partes y será del domicilio donde se debió ejecutar el servicio contratado o en su defecto en el domicilio de la parte que lo convoque. El tribunal de Arbitramento se sujetara a lo dispuesto en el Decreto 1818 de 1998 o estatuto orgánico de los sistemas alternativos de solución de conflictos y demás normas concordantes.

(Optativo Incluir la Cláusula Compromisoria ya que el contrato presta mérito ejecutivo).

En todo caso, este contrato presta mérito ejecutivo por ser una obligación clara, expresa y exigible para las partes.

En prueba de conformidad se firman dos ejemplares de un mismo tenor, en la ciudad de _____, a los _____ días del mes de _____, del año _____

El contratante

_____ (Firma)
 _____ (Nombre)
 _____ (Documento de Identidad)
 _____ (No. Documento de Identidad)
 _____ (Teléfono de contacto)
 _____ (Dirección de notificación)

El contratista

_____ (Firma)
 _____ (Nombre)
 _____ (Documento de Identidad)
 _____ (No. Documento de Identidad)
 _____ (Teléfono de contacto)
 _____ (Dirección de notificación)

Figura 37. Formato de Contrato de prestación de servicio (2)
 Fuente: Elaboración propia

4.3.8 Gestión de los riesgos

4.3.8.1 Planificar la gestión de los riesgos.

La planificación de la gestión de los riesgos es el proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto. (PMBOK, 2013)

El diagrama sobre los elementos involucrados en la planificación de la gestión de riesgos se muestra en la figura 38



Figura 38. Entradas, herramientas y salidas en planificar la gestión de riesgos
Fuente: Elaboración propia

- **Entradas**

- Acta de constitución del proyecto: Este documento permite identificar los riesgos de alto nivel que pueden presentarse en el desarrollo del proyecto.
- Registro de interesados: este documento contiene los detalles de los involucrados en el proyecto.
- Factores ambientales de la empresa: Las actitudes frente al riesgo de los trabajadores y contratistas, los umbrales, los términos de tolerancia entre otros son los factores internos de la empresa que contribuyen al plan de gestión de los riesgos.

- Activos de los procesos de la organización: Las plantillas, categorías de riesgos para trabajos realizados en campos petroleros, roles, responsabilidades, entre otros son los activos que sirven para desarrollar la planificación de la gestión de los riesgos.

- **Herramientas**

- Juicio de expertos: Los trabajadores que intervienen en las operaciones del campo ABC, suministran información sobre los riesgos presentes en la instalación de instrumentos de monitoreo.
- Reuniones: Los contratistas, el ingeniero de proyectos y el coordinador multidisciplinario se reúnen para definir los riesgos presentes en la implementación del sistema de monitoreo.

- **Salidas**

- Plan de gestión de los riesgos: Describe la forma en que se estructuran las actividades de gestión del riesgo. En este punto se definen
 - Categoría de riesgos: Para este proyecto se definieron las categorías técnicas, logísticas, HS y seguridad industrial, ambiental, externa y financiera.
 - Definiciones de probabilidad e impacto de los riesgos: Son las escalas de medición de los riesgos en cuanto su probabilidad de ocurrencia y su impacto. En el cuadro 64 se presenta el modelo a seguir para este proyecto.

Cuadro 64. Definición de escalas de impacto para objetivos del proyecto

Condiciones Definidas para las Escalas de Impacto de un Riesgo sobre los Principales Objetivos del Proyecto (Sólo se muestran ejemplos para impactos negativos)					
Objetivo del Proyecto	Se muestran escalas relativas o numéricas				
	Muy bajo /0,05	Bajo /0,10	Moderado /0,20	Alto /0,40	Muy alto /0,80
Costo	Aumento del costo insignificante	Aumento del costo < 10%	Aumento del costo del 10 - 20%	Aumento del costo del 20 - 40%	Aumento del costo > 40%
Tiempo	Aumento del tiempo insignificante	Aumento del tiempo < 5%	Aumento del tiempo del 5 - 10%	Aumento del tiempo del 10 - 20%	Aumento del tiempo > 20%
Alcance	Disminución del alcance apenas perceptible	Áreas secundarias del alcance afectadas	Áreas principales del alcance afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible
Calidad	Degradación de la calidad apenas perceptible	Sólo se ven afectadas las aplicaciones muy exigentes	La reducción de la calidad requiere la aprobación del patrocinador	Reducción de la calidad inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible

Esta tabla muestra ejemplos de definiciones del impacto de los riesgos para cuatro objetivos diferentes del proyecto. Deben adaptarse al proyecto individual y a los umbrales de riesgo de la organización durante el proceso de Planificación de la Gestión de los Riesgos. De forma similar, pueden desarrollarse definiciones del impacto para las oportunidades.

Fuente: PMBOK (2013)

4.3.8.2 Identificar los riesgos.

Es el proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características. Los elementos involucrados en la identificación de los riesgos se muestran en la figura 39. (PMBOK, 2013)

**Figura 39.** Entradas, herramientas y salidas en identificar los riesgos

Fuente: Elaboración propia

- **Entradas**

- Plan de gestión de los riesgos: Describe las categorías y la forma de evaluación de los riesgos.
- Plan de gestión de los costos: Aporta procesos y controles en los costos que permiten identificar los riesgos en los costos del proyecto.
- Plan de gestión del cronograma: Proporciona información sobre los tiempos en el proyecto que podrían ser afectados ante la presencia de riesgos.
- Plan de mejoras de calidad: Aporta las medidas de calidad aplicables a la identificación de riesgos.
- Plan de gestión de los recursos humanos: Los recursos humanos son importantes porque a cada uno de los integrantes se le delegará responsabilidad en los riesgos y su identificación.
- Estimación de los costos de las actividades: Las revisiones de la estimación de los costos de las actividades son útiles para identificar los riesgos, ya que proporcionan una evaluación cuantitativa del costo probable para completar las actividades del cronograma, e idealmente se expresan como un rango cuya amplitud indica el grado los grados de riesgo. (PMBOK, 2013)
- Estimación de la duración de las actividades: Estas estimaciones son útiles porque permite identificar los riesgos referentes al tiempo en la ejecución de las actividades.
- Registro de interesados: Los interesados son quienes contribuirán a la identificación de los riesgos.
- Factores ambientales de la empresa: Se tiene acceso a información pública, bases de datos comerciales y académicas, entre otros para identificar los riesgos del proyecto.
- Activos de los procesos de la organización: Los archivos del proyecto, los controles de procesos en el campo ABC y los formatos o plantillas de riesgos de proyectos anteriores son algunos de los activos disponibles para la identificación de los riesgos.

- **Herramientas**

- Revisiones a la documentación: Todas las entradas explicadas son revisadas para hacer el listado general de riesgos en el campo ABC.
- Juicio de expertos: Los expertos en el campo, se reúnen para determinar qué riesgos son aplicables al proyecto a desarrollar.

- **Salidas**

- Registro de riesgos: Es un documento en el cual se registran los resultados del análisis de riesgos, mostrando los riesgos que se pueden presentar en la implementación del sistema de monitoreo. En el cuadro 65 se presentan los riesgos identificados.

Cuadro 65. Lista de riesgos identificados

Técnicos		
ID	Riesgo	Causa
T1	Faltante de materiales	La lista de materiales incompleta por falta de revisión de ingeniería
T2	Personal equivocado para tarea	Contratación de personal asignado no apto para la instalación de los instrumentos
T3	Error en pedido de instrumentos	Los instrumentos solicitados no cumplen con los requerimientos
T4	Elementos de monitoreo incorrectos	Los equipos de monitoreo no proporcionan la información oportuna
T1	Mala caracterización de los pozos	Registro de información incorrecta acerca de los pozos
T2	Error en la identificación de rutas de cableado	Estudio de rutas de cableado mal ejecutado
T3	Mala ejecución del tendido del cableado	Los trabajos realizados sobre tendido de cableado fueron mal ejecutados
T4	Problemas en la comunicación del instrumento	Mal desarrollo de instalación y conexiones en los instrumentos
T1	Error en la validación desde sistema SCADA	Registro equivocado o mal manejo del SCADA
Logísticos		
L1	Desestabilización del equipo por hundimiento del terreno	Las condiciones del terreno en donde se instalarán los instrumentos son inestables
L2	Retrasos en la construcción de obras civiles	Alrededor del sitio de instalación de los instrumentos existen obras civiles incompletas
L3	Retrasos en las entregas de insumos o equipos	Los proveedores y/o contratistas no cumplen los tiempos de entrega
HS y Seguridad física		
H1	Accidentes laborales durante la ejecución de trabajos en alturas	El personal no tiene buena capacitación en trabajos en alturas

H2	Accidentes laborales por mal manejo de materiales o herramientas manuales	Los trabajadores no tienen buena capacitación en manipulación de los materiales a emplear
H3	Accidentes laborales por manejo inadecuado de cargas	Falta de capacitación de los trabajadores en manejo de cargas
H4	Accidentes laborales por presencia de insectos y animales ofídicos	Falta de dotación al personal para protección contra insectos
H5	Extorsión a trabajadores por intereses de grupos armados en la zona	Área de operación considerada como zona roja
H6	Sabotajes y/o atentados a la infraestructura y personal involucrado en la operación	Área de operación considerada como zona roja
Ambientales		
A1	Contaminación ambiental por residuos domésticos e industriales	Las operaciones a realizar generan cierta contaminación industrial
A2	Contaminación de aguas subterráneas	El terreno de la operación es cercano a aguas subterráneas que lo desestabiliza
A3	Inundación del área de operaciones	El terreno de la operación es cercano a ríos que pueden desbordarse
Externos		
E1	Bloqueo de la comunidad por incumplimiento laborales	El proyecto se extiende a más de tres meses por incumplimiento
E2	Licitación desierta	No existía una oferta conveniente
Financieros		
F1	Recursos insuficientes	La estimación de costos elaborada está subvalorada
F2	Revaluación de dólar	El cambio en el precio de dólar aumenta el costo del proyecto

Fuente: Elaboración propia

4.3.8.3 Realizar el análisis cualitativo de los riesgos.

Es el proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos. (PMBOK, 2013)

A continuación en la figura 40 se presenta el proceso para realizar el análisis cualitativo de los riesgos.



Figura 40. Entradas, herramientas y salidas para análisis cualitativo de riesgos

Fuente: Elaboración propia

- **Entradas**

- Plan de gestión de los riesgos: Proporciona la categorización y forma de evaluación de los riesgos.
- Línea base del alcance: La línea base del alcance suministra la información de los entregables en donde se puede evaluar los riesgos en el incumplimiento de estos.
- Registro de riesgos: Es el listado de riesgos que será evaluado en esta sección.
- Factores ambientales de la empresa: en la literatura se encontraron investigaciones sobre posibles riesgos que se presentan en las actividades que se realizan en campos petroleros.
- Activos de los procesos de la organización: La información histórica de proyectos similares realizados en el campo ABC son importantes para hacer el análisis cualitativo del riesgo.

- **Herramientas**

- Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos: Esta evaluación estudia la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo y la evaluación del impacto investiga el efecto de los mismos sobre un objetivo del proyecto.
- Matriz de probabilidad e impacto: Los riesgos se pueden clasificar y priorizar dependiendo de la probabilidad e impacto previamente evaluados y para esto se emplea la matriz de probabilidad e impacto.
- Estrategias de respuestas para los riesgos: Existen diversas estrategias para controlar la presencia de los riesgos cuya diferencia radica en la eficacia de su respuesta. Dependiendo del riesgo se asigna la estrategia que sea más útil para amortiguarla.
- Juicio de expertos: Para este caso se tomaron como importantes las opiniones del Ingeniero de Proyecto AIC, el superintendente de mantenimiento, operativo y administrativo para que suministraran información sobre los riesgos que ellos creen que podrían estar presentes en la ejecución del proyecto.

- Plantillas: La información de riesgos recolectada mediante los documentos de entrada y las herramientas mencionadas se registró en plantillas para lograr identificar claramente los riesgos presentes en el proyecto y la evaluación de estos.

- **Salidas**

- Parámetros de valoración (cuadro 66 y 67): Los parámetros de valoración permiten priorizar los riesgos, evaluando la probabilidad ocurrencia y el impacto de dichos riesgos.
- Valoración de los riesgos (cuadro 68): La valoración de los riesgos se hizo por medio de la Matriz de probabilidad e impacto, en donde se multiplica los valores de probabilidad evaluados en el paso anterior y de acuerdo con ese valor se clasifican los riesgos como bajo, medio o alto. En el cuadro 68 se presenta el resultado final cuantitativo de los riesgos en donde el color verde es para los riesgos con criticidad baja, con amarillo aquellos con criticidad media y los riesgos con criticidad alta son los resultados en rojo.

Cuadro 66. Valoración de impacto

Valor impacto	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8
Impacto producido					
Costo	Incremento de 0,5%-1%	Incremento de 0,5%-1%	Incremento de 1%-3%	Incremento de 3%-5%	Incremento de >5%
Tiempo	Incremento <1%	Incremento de 1%-2%	Incremento de 2%-6%	Incremento de 6%-10%	Incremento >10%
Personas	Lesión de primeros auxilios	Lesión sin incapacidades	Lesión con incapacidad temporal	Lesión con incapacidad permanente	Fatalidad
Ambiente	Contaminación baja	Contaminación moderada	Contaminación focalizada	Contaminación severa	Contaminación irreparable

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 67. Probabilidad de ocurrencia

Probabilidad de ocurrencia		
Valor	Definición	Descripción
0,1	Muy poco probable	Sería sorpresa su ocurrencia
0,3	Poco probable	Probablemente no ocurrirá
0,5	Probable	Tanto probable como improbable
0,7	Muy probable	Probablemente ocurra
0,9	Casi certeza	Sería sorpresa que no ocurriese

Fuente: PMBOK Cuarta edición

Cuadro 68. Criticidad del riesgo

Probabilidad/Impacto	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8
0,1	0,005	0,01	0,02	0,04	0,08
0,3	0,015	0,03	0,06	0,12	0,24
0,5	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4
0,7	0,035	0,07	0,14	0,28	0,56
0,9	0,045	0,09	0,18	0,36	0,72

Fuente: PMBOK Cuarta edición

Cuadro 69. Criticidad-Riesgos evaluados

ID	Impacto	Probabilidad de ocurrencia	Riesgo
T1	0,2	0,1	0,02
T2	0,2	0,1	0,02
T3	0,1	0,1	0,01
T4	0,2	0,1	0,02
T1	0,2	0,1	0,02
T2	0,1	0,1	0,01
T3	0,2	0,1	0,02
T4	0,1	0,1	0,01
T1	0,2	0,1	0,02
L1	0,8	0,1	0,08
L2	0,4	0,1	0,04
L3	0,2	0,7	0,14
H1	0,8	0,1	0,08
H2	0,4	0,5	0,2

H3	0,4	0,5	0,2
H4	0,2	0,1	0,02
H5	0,05	0,5	0,025
H6	0,8	0,1	0,08
A1	0,05	0,1	0,005
A2	0,4	0,1	0,04
A3	0,4	0,1	0,04
E1	0,05	0,1	0,005
E2	0,05	0,1	0,005
F1	0,4	0,7	0,28
F2	0,4	0,9	0,36

Fuente: Elaboración propia

4.3.8.4 Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos.

Es el proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que genera información cuantitativa sobre los riesgos para apoyar la toma de decisiones a fin de reducir la incertidumbre. (PMBOK, 2013)

Los elementos involucrados en este proceso se muestran en el diagrama de la figura 41.



Figura 41. Entradas, herramientas y salidas para análisis cuantitativo de riesgos

Fuente: Elaboración propia

- Análisis cuantitativo del riesgo: Para este modelo de proyecto de implementación de sistema de monitoreo de pozos en clúster de producción, la realización de un análisis cuantitativo no se consideró oportuno por la naturaleza del mismo.

4.3.8.5 Planificar la respuesta a los riesgos.

Es el proceso de desarrollar las opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. (PMBOK, 2013)

En la figura 42 se presenta el diagrama de los elementos que intervienen en la planificación a la respuesta a los riesgos.



Figura 42. Entradas, herramientas y salidas para planificar respuesta a los riesgos

Fuente: Elaboración propia

- Entradas

- Plan de gestión de los riesgos: Suministra información acerca de las categorías de riesgos y de la forma de evaluación que es útil para la planificar la respuesta a los riesgos.
- Registro de riesgos: La lista de riesgos es importante porque se debe tener una solución para la posible presencia del riesgo identificado.

- **Herramientas**

- Juicio de expertos: Los expertos del campo que son tanto los contratistas, el ingeniero de proyectos, el coordinador multidisciplinario y el superintendente general del campo, deben evaluar de qué forma se planeará la respuesta ante la presencia del riesgo.

- **Salidas**

- Estrategias definidas para las respuestas a los riesgos: De acuerdo a las estrategias de respuesta planteadas en la Administración de Proyectos de Yamal Chamaun que se presentarán en el cuadro 70, se sabrá qué decisión tomar con respecto a los riesgos evaluados y en el cuadro 71 se muestra la respuesta a los riesgos identificados.

Cuadro 70. Estrategias de respuestas a los riesgos

Posible respuesta	Descripción
Evitarlo	Eliminar la causa: no aceptar el sistema o la opción propuesta
Reducirlo	Tomar las medidas necesarias para controlar y continuamente reevaluar los riesgos, y desarrollar planes de contingencia aplicables en su caso
Asumirlo	Aceptar las consecuencias del riesgo, en caso de que ocurra
Transferirlo	Compartir los riesgos parcialmente con otros o transferirlos en su totalidad

Fuente: Adaptado de Yamal Chamoun. Administración Profesional de Proyectos

Cuadro 71. Respuestas a los riesgos identificados

ID	Criticidad	Posible respuesta
T1	Baja	Asumirlo
T2	Baja	Asumirlo
T3	Baja	Asumirlo
T4	Baja	Asumirlo
T1	Baja	Asumirlo
T2	Baja	Asumirlo
T3	Baja	Asumirlo
T4	Baja	Asumirlo
T1	Baja	Asumirlo
L1	Media	Evitarlo (Evaluación de estudios del terreno para fortalecerlo)
L2	Baja	Asumirlo
L3	Media	Transferirlo (Los proveedores/contratistas son los plenos responsables de que lo requerido esté a tiempo)
H1	Media	Reducirlo (Brindar más capacitaciones)
H2	Alta	Reducirlo (Brindar más capacitaciones)
H3	Alta	Reducirlo (Brindar más capacitaciones)
H4	Baja	Asumirlo
H5	Baja	Asumirlo
H6	Media	Transferirlo (Contratar mayor seguridad)
A1	Baja	Asumirlo
A2	Baja	Asumirlo
A3	Baja	Asumirlo
E1	Baja	Asumirlo
E2	Baja	Asumirlo
F1	Alta	Evitarlo (Desarrollar mejores proyecciones)
F2	Alta	Reducirlo (Ejecución de acuerdos especiales con contratistas/proveedores)

Fuente: Elaboración propia

4.3.9 Gestión de las adquisiciones

La gestión de las adquisiciones del proyecto incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del

equipo del proyecto. Documenta las decisiones de compra para el proyecto, especifica la forma de hacerlos e identifica posibles proveedores o contratistas. (PMBOK, 2013).

4.3.9.1 Planificar la gestión de las adquisiciones.

El planificar la gestión de las adquisiciones es el proceso de documentar las decisiones de adquisiciones del proyecto, especificar el enfoque e identificar a los proveedores potenciales (PMBOK, 2013).

La ventaja de este proyecto es que el Ingeniero de Proyectos AIC cuenta con 6 contratos en operación y habilitados para que le permitan disponer de equipos, recursos, materiales y herramientas para la implementación de los instrumentos de control de los clústeres de producción de pozos en el campo petrolero ABC.

El ingeniero de Proyectos de AIC, tiene contratistas coordinados directamente por él para la ejecución de sus labores:

- Instrumentos: (2 contratos marco de suministro de Instrumentos y personal de área técnica ejecutores **a todo costo**): Cuenta con un residente coordinador del contratista (disponible en campo ABC) a través del cual se realiza la solicitud de servicio. Las compañías contratistas de instrumentos se llaman INSTRUMATIZA y COLINSTRUM.
- Obras menores complementarias de instrumentación, control y monitoreo, eléctrica, mecánica y civil: (2 contratos marco de suministro de personal ejecutor y material, equipos y demás necesario para las obras **a todo costo**): Cuenta con un residente coordinador del contratista (disponible en campo ABC) a través del cual se realiza la solicitud de servicio. Las compañías contratistas de obras complementarias se llaman Consorcio ARK y Consorcio BMC.
- Equipos – Tableros: (2 contratos marco de suministro de equipos de monitoreo y personal de área técnica ejecutores **a todo costo**): Cuenta con un residente

coordinador del contratista (disponible en campo ABC) a través del cual se realiza la solicitud de servicio. Las compañías contratistas de tableros de monitoreo se llaman SLATEC y PROCOL.

Los componentes para el debido proceso de adquisiciones se muestran en la figura 43.



Figura 43. Entradas, herramientas y salidas para adquisiciones del proyecto

Fuente: Elaboración propia

- **Entradas**

- EDT: Esta jerarquía permite identificar que personal, insumos y demás recursos se necesitan contratar para ejecutar las actividades allí plasmadas.
- Declaración del alcance: El enunciado del alcance del proyecto contiene la descripción del alcance del producto, la descripción del servicio y del resultado, la lista de entregables y los criterios de aceptación, así como información importante relativa a incidentes técnicos o preocupaciones que podrían impactar la estimación de costos.
- Estimación de duración de las actividades: El tiempo de ejecución y el cronograma de las actividades son una entrada importante puesto que el desarrollo de las actividades depende de la entrega de los insumos y equipos por parte de los contratistas y/o proveedores.
- Estimación de costos de las actividades: Las estimaciones de costos desarrolladas durante la actividad de adquisiciones se utilizan para evaluar cuán razonables son las ofertas y propuestas recibidas de los vendedores potenciales. (PMBOK, 2013)

Aunque para este caso se tienen disponibles los contratos para equipos y suministro de herramientas, como soporte en la instalación de los instrumentos

- Factores ambientales de la empresa: Es importante el análisis del mercado porque de aquí se evalúa los precios.
- Activos de los procesos de la organización: En el campo petrolero ABC se cuenta con los antecedentes de la forma de contratación que sirven de soporte para las nuevas adquisiciones

- **Herramientas**

- Juicio de expertos: Los expertos fueron una herramienta importante porque tanto el Ingeniero de Proyecto AIC como los superintendentes operativo, de mantenimiento y administrativo contribuyeron a llegar los mejores acuerdos con los contratistas y proveedores.
- Tipo de contrato: Los modelos de contratos realizados en la ejecución del proyecto de implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de producción del campo petrolero ABC fueron las órdenes de compra que es el formato que autoriza la compra de bienes; orden de trabajo que es en donde se autoriza la construcción, mantenimiento, instalación y en general la realización de cualquier trabajo; orden de prestación de servicios que es el formato que autoriza la ejecución de servicios especiales que no puedan ser ejecutados por los trabajadores internos.
- Plantillas: En las plantillas se puede registrar información sobre las actividades a contratar, las personas que ejecutarán la labor y la forma de pago a estos.

- **Salidas**

- Matriz de adquisiciones: En esta matriz se permite evidenciar que se requiere en recursos humanos, de equipos e insumos para alcanzar el éxito del proyecto. Se

presenta la información de los responsables de las actividades y la forma de cancelación por su labor. En el cuadro 71 se muestra el modelo final de la matriz de adquisiciones.

Cuadro 72. Matriz de adquisiciones

Producto o servicio	Cód EDT	Tipo de contrato	Forma de pago	Responsable
Lista de materiales	1.1.1	Orden de compra	50% al iniciar del contrato 50% al final del contrato	Contratistas de equipos
Lista de personal / recursos logísticos	1.1.2	Orden de compra	50% al iniciar del contrato 50% al final del contrato	Contratistas de equipos/Ingeniero de proyecto AIC
Lista de Instrumentos con sus especificaciones	1.1.3	Orden de compra	50% al iniciar del contrato 50% al final del contrato	Contratistas de instrumentos
Lista de tableros y/o elementos para monitoreo.	1.1.4	Orden de compra	50% al iniciar del contrato 50% al final del contrato	Contratistas de equipos
Realizar y dar trámite a las órdenes de servicio / suministro.	1.1.5	Orden de trabajo	Al finalizar la labor	Ingeniero de proyectos AIC
Elaborar y coordinar las actividades de personal de apoyo requerido (de otras disciplinas) y coordinar para recibir este apoyo de manera oportuna.	1.1.6	Orden de trabajo	Al finalizar la labor	Ingeniero de proyectos AIC
Identificación física de pozos e identificación de rutas de cableado	1.2.1	Orden de prestación de servicios	50% al iniciar del contrato 50% al final del contrato	Contratistas de obras
Identificación y tagueo (colocar identificaciones) los instrumentos	1.2.2	Orden de prestación de servicios	50% al iniciar del contrato 50% al final del contrato	Contratistas de instrumentos
Instalación de instrumentos en cabezas de pozos	1.2.3	Orden de prestación de servicios	50% al iniciar del contrato 50% al final del contrato	Contratistas de instrumentos
Tendido, aseguramiento y conexión del cableado desde instrumentos a tableros de monitoreo	1.2.4	Orden de prestación de servicios	50% al iniciar del contrato 50% al final del contrato	Contratistas de obras
Ejecución de las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo.	1.2.5	Orden de prestación de servicios	50% al iniciar del contrato 50% al final del contrato	Contratistas de instrumentos
Identificación física manifold de clúster e identificación de rutas cableado.	1.3.1	Orden de prestación de servicios	50% al iniciar del contrato 50% al final del contrato	Contratistas de obras
Identificación y tagueo de instrumentos	1.3.2	Orden de prestación de servicios	50% al iniciar del contrato 50% al final del contrato	Contratistas de instrumentos
Instalación de instrumentos en manifold	1.3.3	Orden de	50% al iniciar	Contratistas de

		prestación de servicios	del contrato 50% al final del contrato	instrumentos
Tendido, aseguramiento y conexión del cableado desde instrumentos a tableros de monitoreo	1.3.4	Orden de prestación de servicios	50% al iniciar del contrato 50% al final del contrato	Contratistas de obras
Ejecución de las pruebas de comunicación local de instrumentos a tablero de monitoreo.	1.3.5	Orden de prestación de servicios	50% al iniciar del contrato 50% al final del contrato	Contratistas de instrumentos
Identificación física de clúster y definición de ubicación de tablero	1.4.1	Orden de prestación de servicios	50% al iniciar del contrato 50% al final del contrato	Contratistas de obras
Identificación y tagueo de tablero	1.4.2	Orden de prestación de servicios	50% al iniciar del contrato 50% al final del contrato	Contratistas de instrumentos
Instalación de tablero de monitoreo	1.4.3	Orden de prestación de servicios	50% al iniciar del contrato 50% al final del contrato	Contratistas de instrumentos
Tendido, aseguramiento y conexión del cableado desde los instrumentos a tableros de monitoreo	1.4.4	Orden de prestación de servicios	50% al iniciar del contrato 50% al final del contrato	Contratistas de obras
Verificación de conexión de tablero a variadores y a enlace de comunicaciones	1.4.5	Orden de prestación de servicios	50% al iniciar del contrato 50% al final del contrato	Contratistas de instrumentos
Pruebas de comunicación con SCADA de PLC a PLC	1.4.6	Orden de prestación de servicios	50% al iniciar del contrato 50% al final del contrato	Contratistas de instrumentos/Ingeniero de proyectos AIC
Validación de datos de variadores y enlace de comunicación a SCADA	1.5.1	Orden de trabajo	Al finalizar la labor	Ingeniero de proyectos AIC
Validación de datos de instrumentación de manifold	1.5.2	Orden de trabajo	Al finalizar la labor	Ingeniero de proyectos AIC
Validación de datos de instrumentación de pozos	1.5.3	Orden de trabajo	Al finalizar la labor	Ingeniero de proyectos AIC
Validación de datos de escritura en VSD de Pozos.	1.5.4	Orden de trabajo	Al finalizar la labor	Ingeniero de proyectos AIC

Fuente: Elaboración propia

El formato de la Orden de trabajo / prestación de servicios, se puede observar en las figuras 36 y 37 de la sección 4.3.7.1.

4.3.10 Gestión de los interesados en el proyecto

La gestión de los interesados del proyecto incluye los procesos necesarios para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectadas

por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto (PMBOK, 2013).

4.3.10.1 Planificar la gestión de los interesados.

Planificar la gestión de los interesados es el proceso de desarrollar estrategias de gestión adecuadas para lograr la participación eficaz de los interesados a lo largo del ciclo de vida del proyecto, con base en el análisis de sus necesidades, intereses y el posible impacto en el éxito del proyecto. (PMBOK, 2013)

En la figura 44 se muestra el proceso para hacer la planificación de la gestión de los interesados.



Figura 44. Entradas, herramientas y salidas para planificar la gestión de los interesados

Fuente: Elaboración propia

- **Entradas**

- Registro de interesados: El registro de interesados es el principal documento porque proporciona la información relevante para planificar la gestión de los interesados.
- Factores ambientales de la empresa: La cultura y la estructura organizativa en el campo se utilizan para planificar las actividades de gestión de los interesados para el proyecto.
- Activos de los procesos de la organización: Las bases de datos sobre lecciones aprendidas y la información histórica son activos importantes para planificar la gestión de los interesados.

- **Herramientas**

- Juicio de expertos: La opinión de los contratistas, el ingeniero de proyecto, el coordinador multidisciplinario y el superintendente general del campo son importantes porque suministran la información correcta para hacer la planificación de la gestión de los interesados.
- Reuniones: Las reuniones son el mejor modelo para recopilar información de los expertos y es por esto que se considera como herramienta planificar la gestión de los interesados.

- **Salidas**

- Plan de gestión de los interesados: Identifica las estrategias de gestión necesarias para involucrar a los interesados de manera eficaz. (PMBOK, 2013)}

En el cuadro 73, se muestran las estrategias para la gestión de los interesados para el proyecto de implementación de sistemas de monitoreo de pozos en clúster de producción en el campo ABC.

Cuadro 73. Estrategia de los involucrados del proyecto

STAKEHOLDER (PERSONAS O GRUPOS)	INTERES EN EL PROYECTO	EVALUACION DEL IMPACTO	ESTRATEGIA POTENCIAL PARA GANAR SOPORTE O REDUCIR OBSTÁCULOS	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
Superintendente General	Que se pueda aumentar la producción y obtener los beneficios para socios y accionistas.	ALTO	Mantener informado acerca del avance y aporte del mismo a la producción	
Superintendente de Mantenimiento	Que se pueda aumentar la producción y que se reciba el proyecto con toda la información relevante	ALTO	Mantener informado acerca del avance y aporte del mismo a la producción	
Superintendente de Operaciones	Que mejore la data de los pozos para aumentar producción	ALTO	Mantener informado acerca del avance y aporte del mismo a la producción	
Superintendente Administrativo	Que se pueda desarrollar el proyecto sin contratiempos de alojamiento, alimentación, y desplazamientos de los contratistas y directos implicados	MEDIO	Mantener informado acerca del avance y aporte del mismo a la producción	
Coordinador Multidisciplinario de Proyectos	Que se desarrolle el proyecto sin contratiempos	ALTO	Informar continuamente sobre el avance y rendimiento del proyecto, los problemas encontrados, y solicitar soporte de ser necesario.	
Ingenieros AIC	Que se genere actividad relevante para la producción asociado a la especialidad	ALTO	Realizar el seguimiento y gestión necesaria para que no se tengan inconvenientes según programación	
INSTRUMATIZA	Que se le compren los instrumentos, los tableros, les contraten los servicios del proyecto	MEDIO	Gestionar que el suministro y servicios encargados lleguen a tiempo según cronograma	
COLINSTRUM	Que se le compren los instrumentos, los tableros, les contraten los servicios del proyecto	MEDIO	Gestionar que el suministro y servicios encargados lleguen a tiempo según cronograma	
SLATEC	Que se le compren los instrumentos, los tableros, les contraten los servicios del proyecto	MEDIO	Gestionar que el suministro y servicios encargados lleguen a tiempo según cronograma	
PROCOL	Que se le compren los instrumentos, los tableros, les contraten los servicios del proyecto	MEDIO	Gestionar que el suministro y servicios encargados lleguen a tiempo según cronograma	
ConsorcioARK	Que se le compren los instrumentos, los tableros, les contraten los servicios del proyecto	MEDIO	Gestionar que el suministro y servicios encargados lleguen a tiempo según cronograma	
ConsorcioBMC	Que se le compren los instrumentos, los tableros, les contraten los servicios del proyecto	MEDIO	Gestionar que el suministro y servicios encargados lleguen a tiempo según cronograma	
Comunidades civiles	Que se desarrolle el proyecto sin traer perjuicios a sus predios y se obtenga un beneficio a la comunidad	BAJO	Mantener monitoreado e informado lo que les sea relevante a través de la oficina de Responsabilidad Social Corporativa	
Autoridades Gubernamentales	Que se desarrolle el proyecto para aumentar regalías y se aumente la inversión social	BAJO	Mantener monitoreado e informado lo que les sea relevante a través de la oficina de Responsabilidad Social Corporativa	

Fuente: Elaboración propia basada en PMBOK®

5 CONCLUSIONES

- La elaboración del plan de gestión para el proyecto de implementación del sistema de monitoreo de pozos en clúster de producción del campo petrolero ABC permitió identificar recursos claves que se tienen disponibles, organizándolos de mejor forma y permitió además identificar aquellos recursos, planes y técnicas que aportan a que se pueda ejecutar el proyecto en los tres meses definidos, con la calidad, el costo, el tiempo y el alcance planeados.
- La planeación del alcance permitió identificar claramente cada uno de los procedimientos a seguir para que la instalación de los instrumentos de monitoreo de los clústeres de producción del campo ABC sea exitosa y suministre la información pertinente sobre los pozos.
- La elaboración del plan para la gestión del tiempo, contribuyó a la asignación de las duraciones de las actividades de tal forma que su fecha de inicio se dé cuando se tengan los recursos necesarios para que la ejecución de las actividades sea continua y sin interrupciones para que se concluya la instalación en el tiempo límite que se tiene que es tres meses.
- El desarrollo del plan de costos permitió conocer el valor de los recursos y la ejecución de cada una de las actividades para la instalación de los instrumentos, preparando tanto al Coordinador Multidisciplinario como al Ingeniero de Proyecto para solicitar los recursos para las adquisiciones y estos se encuentren en plena disposición en el momento de la ejecución.
- La planeación de la calidad brinda los términos, estándares y requisitos para la medición del desempeño del proyecto para lograr que cada paquete de trabajo sea eficiente y se realice en los tiempos y costos planteados.
- Los recursos humanos planteados en esta gestión, facilita reconocer los roles y responsabilidades en la ejecución del proyecto y saber a quién se debe dirigir para recibir información o responder ante inconvenientes que se puedan presentar.

- La planeación y control de las comunicaciones definidos, permite reconocer la forma de recibimiento de información y ayuda a que cada integrante dentro del proyecto sepa de quién puede recibir información y a quién dar información.
- La planificación de los riesgos con las respuestas a su posible presencia, ayudó a que cada uno de los encargados de la ejecución del proyecto se anticipen a la ocurrencia de estas eventualidades definidas que pueden impactar negativamente los objetivos del proyecto.
- La gestión de las adquisiciones ya planeadas, ayudó al establecimiento la forma de suministrar los recursos durante el desarrollo de las actividades planteadas para el proyecto, aclarando cómo será la forma de pago.
- La identificación de los interesados brindó la información necesaria para conocer los objetivos, intereses y resultados esperados por cada uno de estos en el desarrollo del proyecto.
- El plan de proyecto planteado en este PFG, brindó la información de cómo se deberá realizar el proyecto de principio a fin, permitiendo minimizar la cantidad de recursos como materiales y tiempo, disminuyendo la improvisación, haciendo que el éxito en la ejecución sea casi seguro.
- El desarrollo de este trabajo de planeación en las labores de construcción de equipos de monitoreo y control en el campo petrolero ABC, dio inicio a una nueva administración que emplea las buenas prácticas de gestión de proyectos, que permitirá la correcta ejecución de las actividades en el campo.
- La aplicación del método planteado por la guía de gestión de proyectos PMBOK® quinta edición del PMI, facilitó el cumplimiento de los objetivos planteados en este PFG.

6 RECOMENDACIONES

- Se considera importante que se dé la respectiva capacitación a los integrantes e interesados del proyecto de implementación de los instrumentos de monitoreo para que conozcan las nuevas formas de planeación y ejecución de las actividades dentro del campo y así la comunicación tenga un lenguaje común.
- Durante la ejecución del proyecto, los ajustes que se presenten en la operación se deben hacer en cada uno de los planes de gestión por medio el formato de control de cambios y así se podrá medir el nivel de acertamiento del proyecto.
- Las lecciones aprendidas que se incluyen en el formato de avance del proyecto, deben ser documentadas en informes aparte para que se haga el respectivo de tendencias de estas lecciones.
- Es importante que este plan de proyecto sea conocido por cada uno de los interesados para que se familiaricen oportunamente y conozcan cómo será la forma de operación en la implementación del sistema de monitoreo a los clústeres de producción.
- Se recomienda que las intervenciones, instalaciones y demás proyectos con duraciones superiores a tres meses, sean llevados a la planeación empleando la guía PMBOK® para que se vayan adaptando todas las operaciones del campo ABC a esta nueva forma de administración.

7 BIBLIOGRAFÍA

Bernal, C. (2006). *Metodología de la Investigación*.

Certificación PM. (2016). *Certificación PM*. Recuperado el 15 de Julio de 2016, de Estimar los recursos de las actividades: <http://pmbok.certificacionpm.com/proceso/58/estimar-los-recursos-de-las-actividades>

Chamoun, Y. (2002). *Administración profesional de proyectos: La guía* (No. 658.404 C448a). México, MX: McGraw-Hill Interamericana

Del Cid, A., Méndez, R., & Sandoval, F. (2011). *Investigación: fundamentos y metodología*. Pearson Educación de México..

EOI. (9 de Mayo de 2012). *Escuela de Organización Industrial*. Recuperado el 15 de Julio de 2016, de Gestión del alcance en la gestión de los proyectos: http://www.eoi.es/wiki/index.php/GESTI%C3%93N_DEL_ALCANCE_en_Gesti%C3%B3n_de_proyectos

EOI. (9 de Mayo de 2012). *Escuela de Organización Industrial*. Recuperado el 15 de Julio de 2016, de Gestión de coste en proyectos: http://www.eoi.es/wiki/index.php/GESTI%C3%93N_DE_COSTE_EN_PROYECTOS_en_Gesti%C3%B3n_de_proyectos#Plan_de_Gesti.C3.B3n_de_Costes

Guide, P. M. B. O. K. Quinta edición,(2013). Project Management Institute Inc.

IUE. (2015). *Institución Universitaria de Envigado*. Recuperado el 15 de Julio de 2016, de Gestión operativa: <http://www.iue.edu.co/documents/emp/gestionAlcance.pdf>

IUE. (2015). *Institución Universitaria de Envigado*. Recuperado el 15 de Julio de 2016, de La gestión de costos: <http://www.iue.edu.co/documents/emp/gestionCostos.pdf>

Lled, P. (2011). *DIRECTOR DE PROYECTOS: COMO APROBAR EL EXAMEN PMP SIN MORIR EN EL INTENTO*. Trafford Publishing..

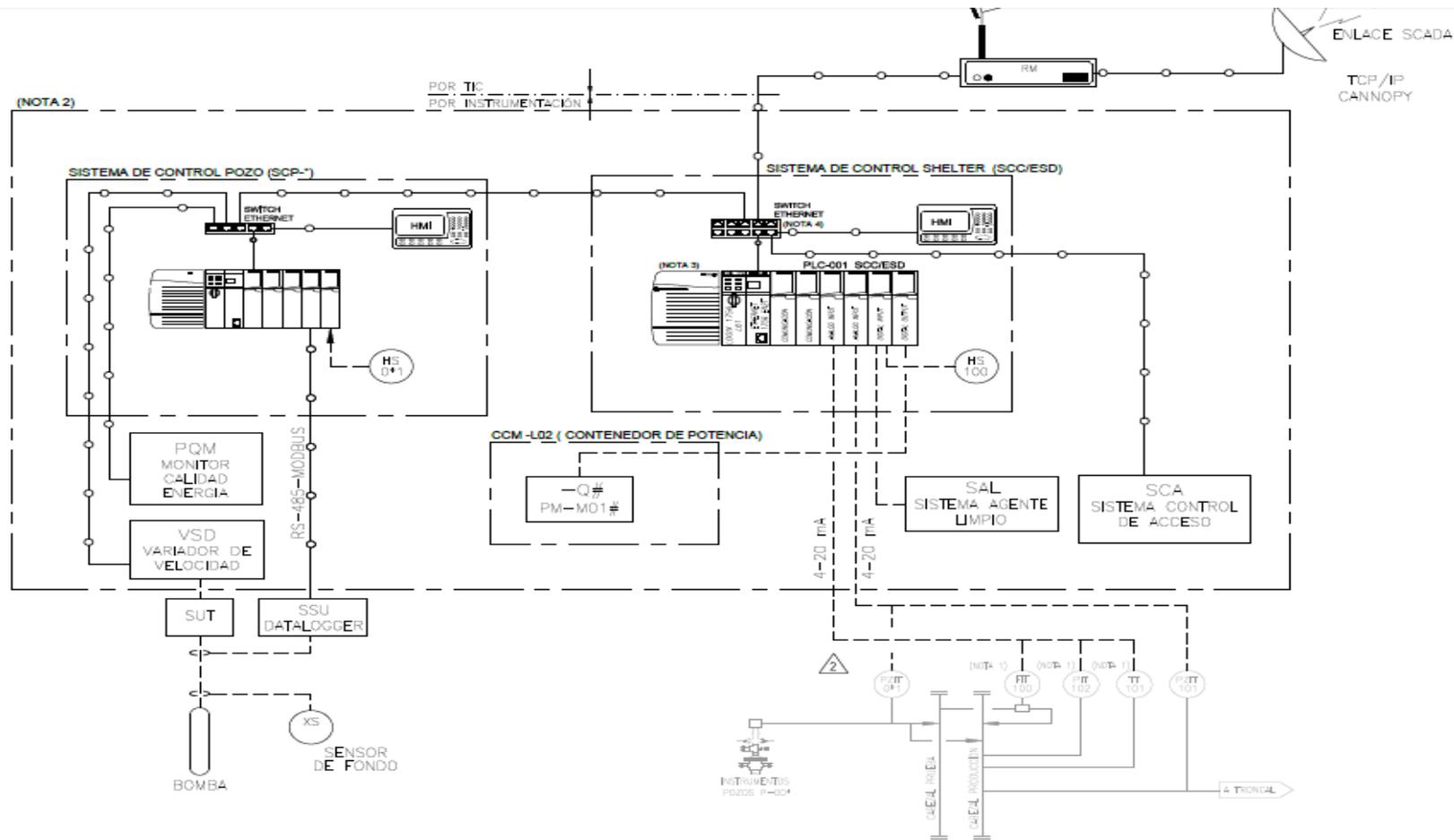
OBS. (2015). *Online Business School*. Recuperado el 15 de Julio de 2016, de 12 técnicas para la estimación de costes en proyectos: <http://www.obs-edu.com/blog-investigacion/project-management/12-tecnicas-para-la-estimacion-de-costes-en-proyectos/>

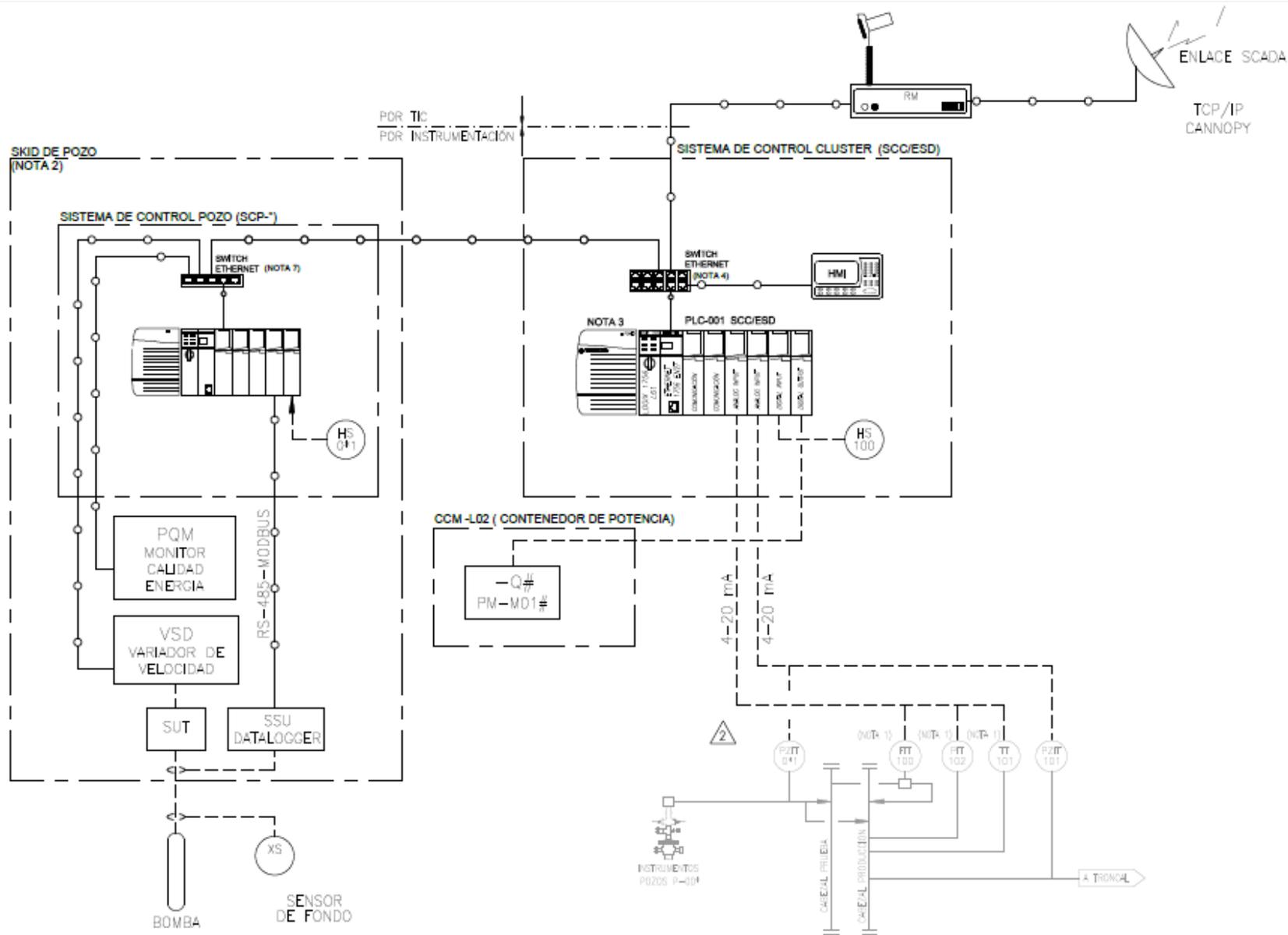
- PETROCOR (2011). *Anual Report*. Bogotá.
- PPMC . (2015). *Consultores Internacionales Ltda*. Obtenido de Plan de gestión de los interesados: <http://ppmci.com/projectmanagement/452/132-plan-de-gestion-de-los-interesados.html>
- PPMC. (2015). *Consultores Internacionales Ltda*. Recuperado el 15 de Julio de 2016, de Planificar la gestión del alcance: <http://ppmci.com/projectmanagement/428/51-planificar-la-gestion-del-alcance.html>
- PPMC. (2015). *Consultores Internacionales Ltda*. Recuperado el 15 de Julio de 2016, de Definir las actividades: <http://ppmci.com/projectmanagement/439/62-definir-las-actividades.html>
- Razo, C. M. (1998). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. Pearson Educación.
- UACM. (2015). *Universidad Autónoma de la Ciudad de México*. Recuperado el 15 de Julio de 2016, de La guía PMBOK: <http://uacm123.weebly.com/6-gestioacuten-de-las-comunicaciones-del-proyecto.html>
- UACM. (2015). *Universidad Autónoma de la Ciudad de México*. Recuperado el 15 de Julio de 2016, de Gestión del tiempo del proyecto: <http://uacm123.weebly.com/2-gestioacuten-del-tiempo-del-proyecto.html>
- Wuttke, T., Paul, S., & Anton, Z. (2014). *El Compañero de Bolsillo de la Guía del PMBOK®*. Zaltbommel: Van Haren Publishing.

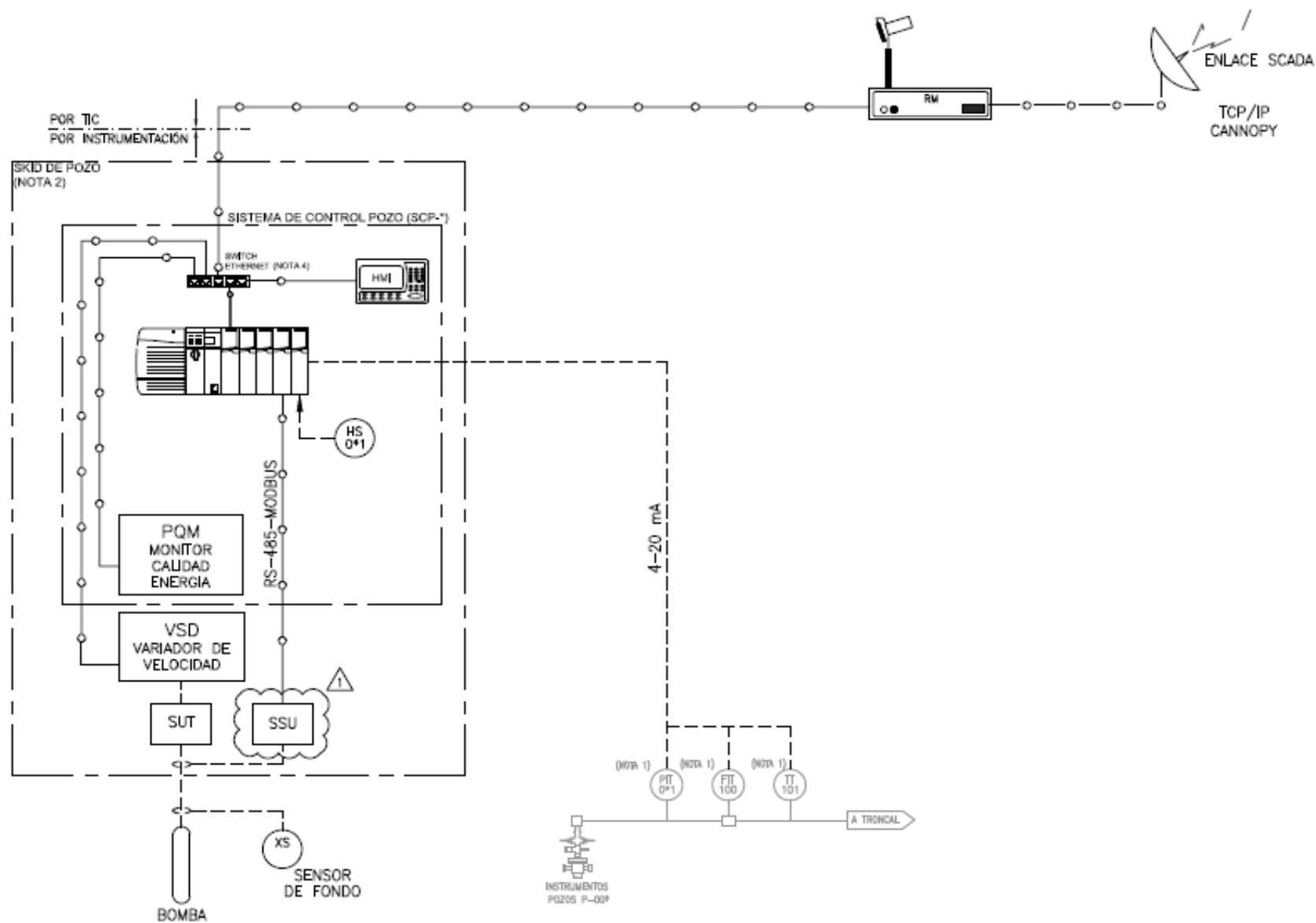
8 ANEXOS

8.1 Anexo A: Planos ingeniería

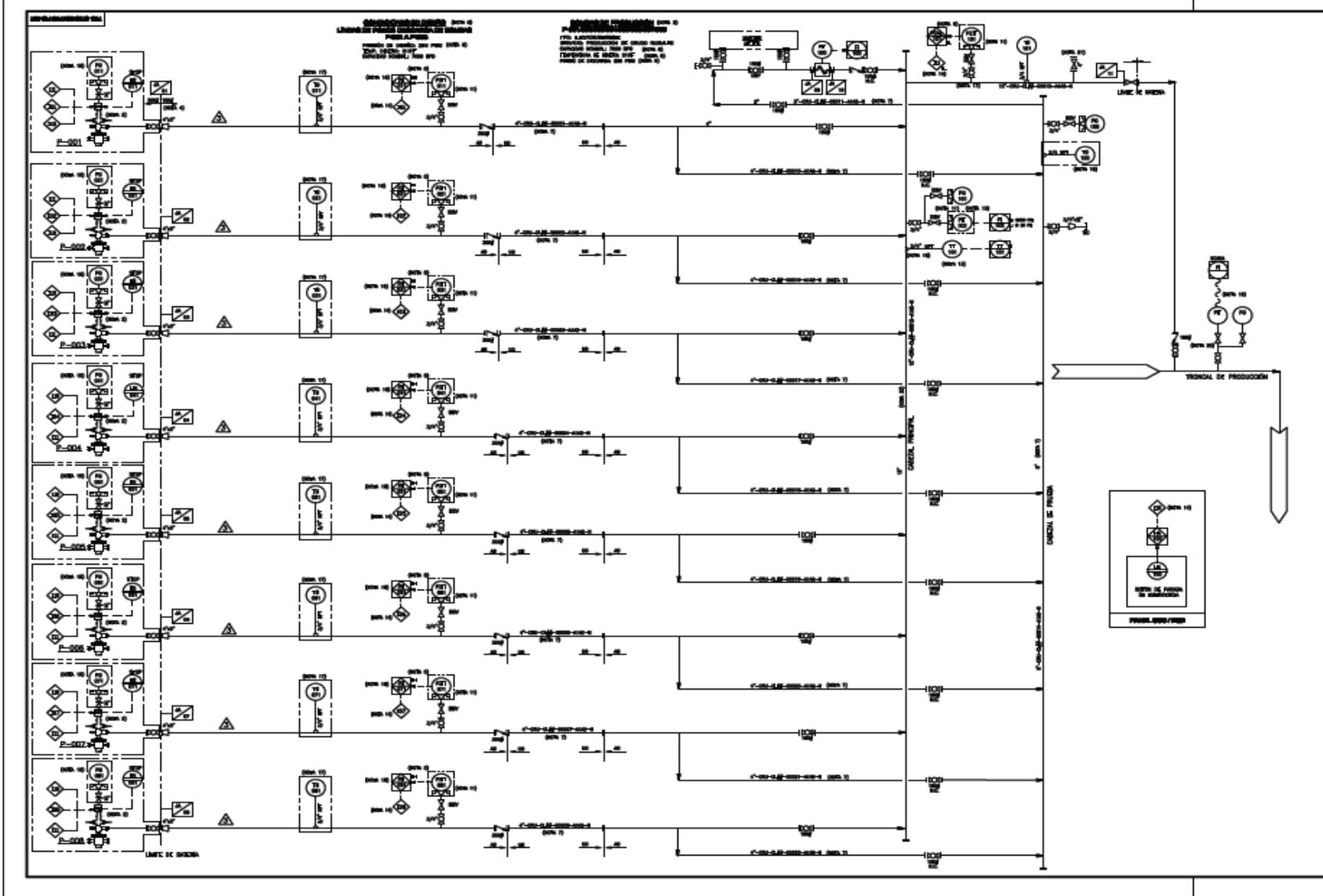
8.1.1 Planos AIC

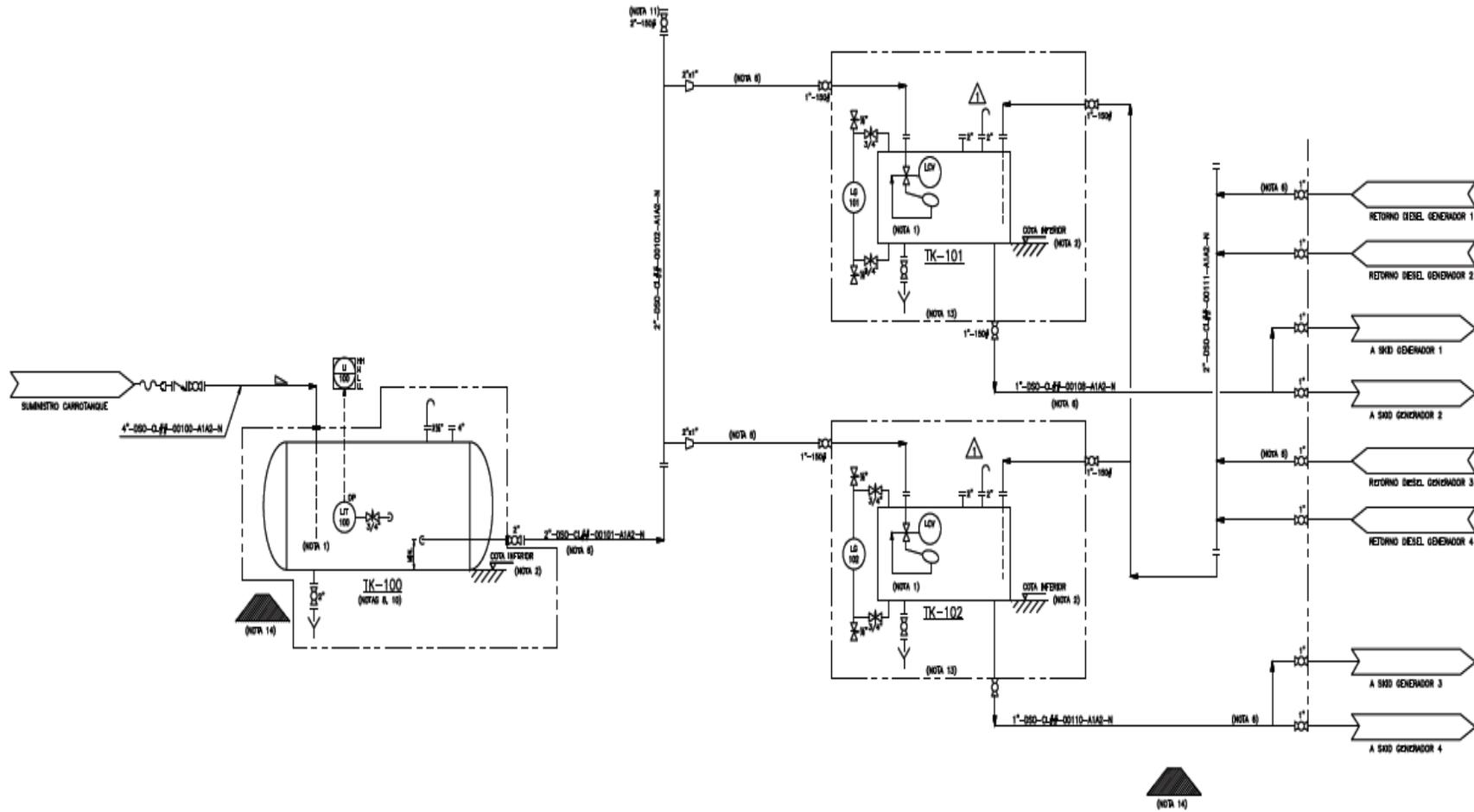






8.1.2 PLANOS P&D





8.2 Anexo B: Acta de constitución del proyecto

ACTA DEL PROYECTO	
Fecha	Nombre de Proyecto
19 Febrero 2016	Propuesta de un plan de gestión para la implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de producción del campo petrolero ABC.
Áreas de conocimiento / procesos:	Área de aplicación (Sector / Actividad):
Procesos: Inicio, Planificación. Áreas de conocimiento: Integración, Alcance, Tiempo, Costos, Calidad, Recursos Humanos, Comunicaciones, Riesgos, Adquisiciones, Interesados.	Sector: Energía (Oil & Gas). Actividad: Automatización, Monitoreo y Control de procesos en cluster de producción petrolera.
Fecha de inicio del proyecto	Fecha tentativa de finalización del proyecto
22 Febrero de 2016	26 Agosto 2016
Objetivos del proyecto (general y específicos)	
General: Desarrollar un plan de gestión para el proyecto implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de producción del campo petrolero ABC.	
Específicos: a. Definir un plan de gestión del alcance que permita identificar todos los procesos necesarios para que el proyecto se cumpla con sus etapas de acuerdo con su alcance. b. Diseñar un plan de gestión de tiempo de manera que se puedan determinar todas las actividades del proyecto para la correcta asignación de recursos con el fin de que se puedan ejecutar dentro de los periodos preestablecidos. c. Elaborar un plan de costos para que se puedan ejecutar el presupuesto de forma eficiente y controlada. d. Realizar el plan de gestión de la calidad con el fin de que las expectativas de los interesados del proyecto puedan ser satisfechas. e. Diseñar el plan de gestión de recursos humano que permite integrar, organizar, gestionar y controlar el equipo de trabajo del proyecto. f. Elaborar un plan de gestión de las comunicaciones que permita la distribución y documentación de la información a los interesados de manera adecuada. g. Establecer el plan de gestión de riesgos de manera que se puedan identificar y analizar los riesgos con el fin de lograr planificar adecuadamente la respuesta ante los mismos. h. Diseñar el plan de gestión de adquisiciones que permita realizar las órdenes de compras y adquisiciones de bienes y/o servicios requeridos por el proyecto dentro del marco preestablecido por el presupuesto. i. Elaborar el plan de gestión de los interesados con el fin de conocer y gestionar adecuadamente las expectativas de los diferentes actores del proyecto.	
Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)	
Los proyectos de construcción de facilidades de superficie en cluster de producción en el campo petrolero ABC, implementados a través del equipo de ingenieros de automatización, instrumentación y control (AIC), tienen como finalidad realizar la optimización de procesos de extracción de crudo en función de datos derivados de instrumentación de fondo y superficie.	
Al desarrollar las actividades asociadas a la instalación, adecuación y puesta en marcha de los equipos de instrumentación y monitoreo, se ha evidenciado constantes retrasos en las fechas preestablecidas para las puestas en marcha, derivadas de una planificación no proyectada que	

genera falsas expectativas por basarse en estimaciones demasiado optimistas de eventos y desligadas de una adecuada gestión del tiempo, que de a poco van aumentando el tiempo en el cumplimiento de las actividades comprometiendo los planes de trabajo para el campo ABC.

Una comunicación inadecuada entre los interesados, y la necesidad de recurrir de forma reiterada al uso de solicitudes de cambios, da pie a los incumplimientos en la programación e impacta en costos y en el alcance de las obras. Se evidencia que se hace muy necesario el desarrollo de planes de gestión de manera que se administren los clústeres de producción de forma proyectizada. Con la elaboración de tales planes de gestión, se pretende impactar positivamente en el conseguir cumplimiento con el plan anual de trabajo corporativo.

Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto

Al finalizar el proyecto los entregables que deben generar son:

- a. Plan de gestión del alcance para el proyecto implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de producción del campo petrolero ABC.
- b. Plan de gestión de tiempo para el proyecto implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de producción del campo petrolero ABC.
- c. Plan de costos para el proyecto implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de producción del campo petrolero ABC.
- d. Plan de gestión de la calidad para el proyecto implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de producción del campo petrolero ABC.
- e. Plan de gestión de recursos humano para el proyecto implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de producción del campo petrolero ABC.
- f. Plan de gestión de las comunicaciones que permita la distribución y documentación de la información a los interesados de manera adecuada
- g. Plan de gestión de riesgos para el proyecto implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de producción del campo petrolero ABC.
- h. Plan de gestión de adquisiciones para el proyecto implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de producción del campo petrolero ABC.
- i. Plan de gestión de los interesados para el proyecto implementación de un sistema de monitoreo de pozos en cluster de producción del campo petrolero ABC.

Supuestos

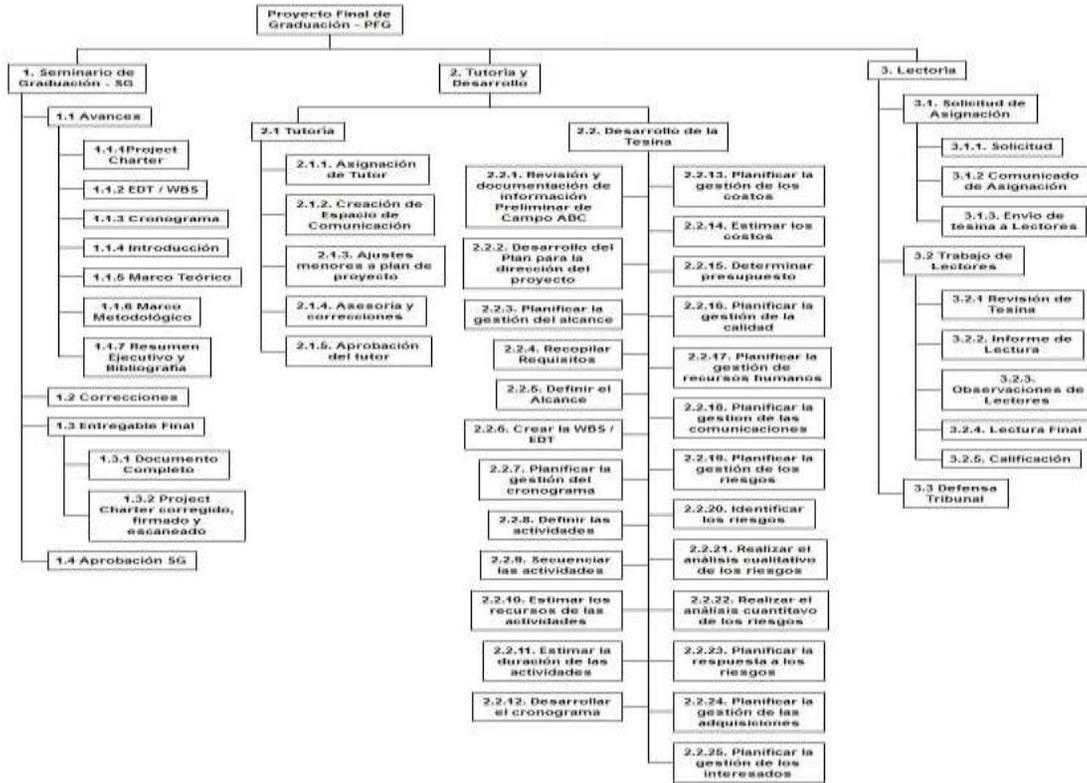
- Interés del campo ABC en mejorar los procesos a través de un Plan de Gestión integral alineado con la metodología del PMI (PMBOK, Quinta Edición).
- Las áreas de mantenimiento y operación de los equipos de superficie y fondo de los pozos de producción, están interesados en el PFG propuesto.
- Se cuenta con todos los recursos para desarrollar los planes de gestión mencionados.

Restricciones

- Información de producción asociada a pozos es de carácter restringido dependiendo de las áreas solicitantes.
- El periodo de tiempo es corto para el desarrollo del PFG.

<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a la información relevante es restringida por nuevas políticas corporativas. • Los planes subsidiarios de gestión propuestos deberán cumplir con lo indicado por el PMI en guía PMBOK (quinta Edición). 			
Identificación riesgos			
<ul style="list-style-type: none"> • Panorama cambiante del negocio petrolero • Pérdida de interés en el PFG propuesto debido a dificultades corporativas y/o negación al cambio en modo de ejecución de nuevos procedimientos. 			
Presupuesto			
COP \$ 15.000.000.00			
Principales hitos y fechas			
	<i>Nombre de tarea</i>	<i>Comienzo</i>	<i>Fin</i>
	<i>Proyecto Final de Graduación - PFG</i>	<i>19/1/2015</i>	<i>28/8/2016</i>
	<i>1. Seminario de Graduación - SG</i>	<i>19/1/2015</i>	<i>28/2/2015</i>
	<i>2. Tutoría y Desarrollo</i>	<i>23/2/2016</i>	<i>26/7/2016</i>
	<i>3. Lectoría</i>	<i>26/7/2016</i>	<i>26/8/2016</i>
	<i>4. Fin (entrega de acta en la UCI por profesor con firmas de calificadores y profesor)</i>	<i>26/8/2016</i>	<i>26/8/2016</i>
Información histórica relevante			
<p>El campo petrolero ABC es uno de los bloques de exploración y explotación en los cuales Colombia tiene inversiones por asociación entre la empresa estatal ECOPETROL y el operador del campo propiamente. En este campo especialmente se ha desarrollado la implementación de equipos de instrumentación y monitoreo, los cuales han permitido llegar a niveles de producción satisfactorios, que le permite convertirse en un modelo de ejecución para una rápida expansión y crecimiento de cualquier otro campo en Colombia.</p> <p>A pesar de los anterior la compañía operadora no cuenta con Planes de Gestión de Proyectos específicos para la implementación de instrumentación y monitoreo de Pozos en cluster de producción por lo que el diseño de plan que permitan la gestión adecuada, de acuerdo con el PMI permitirá profesionalizar y proyectizar procesos neurálgicos de la compañía.</p>			
Identificación de grupos de interés (involucrados)			
<p>Involucrados directo(s): Superintendente General campo ABC Superintendente de Mantenimiento Superintendente de Operación Superintendente Administrativo Coordinador AIC de Campo ABC Ingenieros Optimización de Producción de Campo ABC Contratistas ingenieros AIC</p> <p>Involucrados indirecto(s): Comunidades civiles y nativas del bloque de Exploración, área de influencia de Campo ABC Gobernación, Alcaldía, y autoridades de tránsito y policía del municipio donde se desarrollan las actividades de Campo ABC.</p>			
Director de proyecto: María Lorena Alpizar Marín	Firma:		
Autorización de: Carlos Dorian Conde Prieto	Firma: 		

8.3 Anexo C: EDT



8.4 Anexo D: CRONOGRAMA

<i>Nombre de tarea</i>	<i>Comienzo</i>	<i>Fin</i>
Proyecto Final de Graduación - PFG	19/01/2015	27/07/2016
1. Seminario de Graduación - SG	19/01/2015	28/02/2015
1.1 Avances	19/01/2015	25/01/2015
1.1.1 Project Charter	19/01/2015	25/01/2015
1.1.2. EDT	19/01/2015	25/01/2015
1.1.3. Cronograma	26/01/2015	01/02/2015
1.1.4. Introducción	26/01/2015	01/02/2015
1.1.5. Marco Teórico	02/02/2015	08/02/2015
1.1.6. Marco Metodológico	09/02/2015	15/02/2015
1.1.7. Resumen Ejecutivo y Bibliografía	16/02/2015	22/02/2015
1.2 Correcciones	16/02/2015	22/02/2015
1.3 Entregable Final	16/02/2015	22/02/2015
1.3.1 Documento Completo	16/02/2015	22/02/2015
1.3.2. Project Charter corregido, firmado y escaneado	16/02/2015	22/02/2015
1.4 Aprobación SG	16/02/2015	28/02/2015
2. Tutoría y Desarrollo	23/02/2016	26/07/2016
2.1 Tutoría	23/02/2016	23/02/2016
2.1.1. Asignación de Tutor e Inicio de Tutoría	23/02/2016	23/02/2016
2.1.2. Creación de Espacio de Comunicación	23/02/2016	25/02/2016
2.1.3. Ajustes menores a plan de proyecto	25/02/2016	27/02/2016
2.1.4. Asesoría y correcciones	28/02/2016	29/02/2016
2.1.5. Aprobación del tutor	29/02/2016	01/03/2016
2.2. Desarrollo de la Tesina	01/03/2016	26/07/2016
2.2.1. Revisión y documentación de información preliminar de Campo ABC	01/03/2016	10/03/2016
2.2.2. Desarrollo del plan para la dirección del proyecto	10/03/2016	18/03/2016
2.2.3. Planificar la gestión del alcance	18/03/2016	20/03/2016
2.2.4. Recopilar Requisitos	20/03/2016	25/03/2016
2.2.5. Definir el Alcance	25/03/2016	30/03/2016
2.2.6. Crear la WBS / EDT	30/03/2016	08/04/2016
2.2.7. Planificar la gestión del cronograma	08/04/2016	14/04/2016
2.2.8. Definir las actividades	14/04/2016	18/04/2016
2.2.9. Secuenciar las actividades	18/04/2016	22/04/2016
2.2.10. Estimar los recursos de las actividades	25/04/2016	28/04/2016
2.2.11. Estimar la duración de las actividades	28/04/2016	30/04/2016
2.2.12. Desarrollar el cronograma	30/04/2016	03/05/2016
2.2.13. Planificar la gestión de los costos	03/05/2016	07/05/2016
2.2.14. Estimar los costos	07/05/2016	11/05/2016
2.2.15. Determinar presupuesto	11/05/2016	15/05/2016
2.2.16. Planificar la gestión de la calidad	15/05/2016	19/05/2016
2.2.17. Planificar la gestión de recursos humanos	19/05/2016	23/05/2016
2.2.18. Planificar la gestión de las comunicaciones	23/05/2016	27/05/2016
2.2.19. Planificar la gestión de los riesgos	27/05/2016	01/06/2016
2.2.20. Identificar los riesgos	01/06/2016	15/06/2016
2.2.21. Realizar el análisis cualitativo de los riesgos	15/06/2016	29/06/2016
2.2.22. Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos	29/06/2016	03/07/2016
2.2.23. Planificar la respuesta a los riesgos	03/07/2016	10/07/2016
2.2.24. Planificar la gestión de las adquisiciones	10/07/2016	15/07/2016
2.2.25. Planificar la gestión de los interesados	15/07/2016	20/07/2016
2.3 Revisión y aceptación tutor de la finalización de la Tesina	20/07/2016	26/07/2016
3. Lectoría	26/07/2016	26/08/2016
3.1. Solicitud de Asignación	26/07/2016	07/08/2016
3.1.1. Solicitud lector 1 (escogido Estudiante y tutor)	05/06/2016	12/06/2016
3.1.2. Solicitud lector 2	26/07/2016	04/08/2016
3.1.3 Comunicado de Asignación	04/08/2016	06/08/2016
3.1.4. Envío de tesina a Lectores	06/08/2016	07/08/2016
3.2 Trabajo de Lectores	07/08/2016	26/08/2016
3.2.1 Envío para Revisión 1 de Tesina	07/08/2016	08/08/2016
3.2.2. Informe de Lectura y Observaciones de Lectores	16/08/2016	18/08/2016
3.2.3. Envío para Revisión 2 de Tesina (si existiera)	20/08/2016	20/08/2016
3.2.4. Lectura Final	21/08/2016	25/08/2016
3.2.5. Calificación	25/08/2016	26/08/2016
3.3 Defensa Tribunal	26/08/2016	26/08/2016
4. Fin (entrega de acta en la UCI por profesor con firmas de calificadores y profesor)	26/07/2016	26/08/2016