



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA
CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA DE MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN
DE LA CONSTRUCCIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE
LA CONSTRUCCIÓN**

**TEMA: “GESTIÓN DE RIESGOS EN LA
CONSTRUCCIÓN DE CENTRALES DE PROCESOS
HIDROCARBURÍFERAS EN EL ORIENTE
ECUATORIANO”**

AUTOR: MORALES VENERAS, CARLOS EDUARDO

DIRECTOR: DALGO GAIBOR, WILSON PATRICIO

SANGOLQUÍ

2016



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE LA
CONSTRUCCIÓN

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el trabajo de titulación, "GESTIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE CENTRALES DE PROCESOS HIDROCARBURÍFERAS EN EL ORIENTE ECUATORIANO", realizado por el señor **CARLOS EDUARDO MORALES VENERAS**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **CARLOS EDUARDO MORALES VENERAS** para que lo sustente públicamente.

Sangolqui, 06 de enero del 2016

Patricio Dalgo, Ing, MBA

DIRECTOR

Raúl Pavón C., Ing, M.Sc, MBA, PMP

OPONENTE



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE LA
CONSTRUCCIÓN

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **CARLOS EDUARDO MORALES VENERAS**, con cédula de identidad No. 1716314966, declaro que este trabajo de titulación **“GESTIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE CENTRALES DE PROCESOS HIDROCARBURÍFERAS EN EL ORIENTE ECUATORIANO”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Sangolquí, 06 de enero de 2015

Ing. Carlos Eduardo Morales Veneras
C.C. 1716314966



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE MAestrÍA EN ADMINISTRACIÓN DE LA
CONSTRUCCIÓN

AUTORIZACIÓN

Yo, **CARLOS EDUARDO MORALES VENERAS**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas, la publicación en la Biblioteca Virtual de la Institución el presente trabajo de titulación "**GESTIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE CENTRALES DE PROCESOS HIDROCARBURÍFERAS EN EL ORIENTE ECUATORIANO**", cuyo contenido, ideas y criterio son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 06 de enero de 2016

Ing. Carlos Eduardo Morales Veneras
C.C. 1716314966

Dedicatoria

A DIOS por iluminarme en los momentos difíciles de mi vida.

A mis padres por todo el amor y apoyo que me han ofrecido durante todas las etapas de mi vida.

A mi amada esposa Jessica, a ella mi eterno reconocimiento y amor.

A mis hermanos y sobrinos por haber depositado en mí su confianza. A ellos mi gratitud y lealtad.

Agradecimientos

En primer lugar a DIOS por darme sabiduría y fe para alcanzar este logro.

A mis padres Miguel Morales y Mercedes Veneras que siempre están a mi lado apoyándome.

A mi querida esposa Jessica Montenegro que me dio fuerzas y ánimo en todo momento hasta culminar esta meta.

A mis hermanos y sobrinos que siempre confían en mí.

Un sincero agradecimiento a los ingenieros Raúl Pavón y Wilson Dalgo quienes con sus dirección y apoyo constituyeron un pilar fundamental para el desarrollo de este proyecto.

Un agradecimiento especial a todo el personal de la Maestría en Administración de la Construcción de la Universidad de las Fuerzas Armadas.

A mis compañeros de maestría que me apoyaron en todo momento, pero en especial a Mayra, Edison e Irma.

INDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA	
CERTIFICADO	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
CAPÍTULO 1	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Problemática.....	3
1.2.1 Riesgos Asociados en la Construcción de una Central de Procesos en General.....	5
1.2.2 Planteamiento del problema sectorial a resolver.....	7
1.2.3 Formulación del problema a resolver.....	11
1.3. Justificación e importancia del proyecto.....	12
1.3.1 Justificación.....	12
1.3.2 Importancia.....	12
1.4. Objetivos.....	14
1.4.1 Objetivo General.....	14
1.4.2 Objetivos Específicos.....	14
1.5. Hipótesis.....	14
CAPÍTULO 2	16
MARCO SITUACIONAL	16
2.1. Ambito de aplicación de Centrales de Procesos Hidrocarburíferas.....	15
2.2. Características Generales de la Central de Procesos.....	16
2.3. Descripción de la Central de Procesos.....	16
2.3.1. Sistemas de la Central de Procesos.....	19
2.3.1.1 Sistema de manejo de producción.....	20
2.3.1.2 Sistema de Separación.....	21
2.3.1.3 Sistema de agua de producción.....	24
2.3.1.3.1 Proceso de Reinyección.....	26
2.3.1.3.2 Proceso de Inyección.....	28
2.3.1.3.3 Descripción del Sistema de Agua de Producción.....	29
2.3.1.4 Sistema de Crudo.....	32
2.3.1.4.1 Tratamiento de Deshidratación.....	33
2.3.1.4.2 Descripción del Sistema de Crudo en la central de Procesos.....	38
2.3.1.5 Sistema de Gas.....	42

2.3.1.5.1 Captación de Gas.....	42
2.3.1.5.2 Equipos Auxiliares en Líneas de Gas.....	43
2.3.1.5.3 Descripción del sistema de gas en la central de procesos	44
2.4. Riesgos en la Construcción de la Central de Procesos	44
2.4.1. Riesgos en la Construcción del sistema de manejo de producción.....	46
2.4.2. Riesgos en la Construcción del sistema de separación.....	54
2.4.3. Riesgos en la Construcción del sistema de agua de producción.....	62
2.4.4. Riesgos en la Construcción del sistema de crudo.....	71
2.4.5. Riesgos en la Construcción del sistema de gas.....	79
2.5. Conclusiones del análisis situacional de la gestión de riesgos en la construcción...	84
CAPÍTULO 3.....	89
MARCO METODOLÓGICO	86
3.1 Metodología General.....	86
3.2 Lineamientos de la Guía PMBOK establecidos por el PMI	906
3.3. Fuentes de información	918
3.4 Métodos de investigación.....	89
3.5 Herramientas	90
3.6 Entregables	90
CAPÍTULO 4.....	95
MARCO TEÓRICO	95
4.1 Conceptos Generales.....	92
4.1.1 Definición de Proyecto.....	92
4.1.2 Características de un Proyecto	92
4.1.3 Dirección de Proyectos	96
4.1.4 Riesgo.....	94
4.1.5 Definición de la Gestión de Riesgos	95
4.1.6 Guía PMBOK para dirección de proyectos.....	96
4.1.7 Metodología de gestión de riesgos de acuerdo al PMBOK	96
4.1.8 Metodología de gestión de riesgos de acuerdo a PILAR.....	108
4.1.9 Comparación entre metodologías PMI y PILAR.....	115
4.1.10 Marco Conceptual	117
4.1.10.1 Centrales de procesos	117
4.1.10.2 Sistema de Manejo de la producción	117
4.1.10.3 Sistema de Separación.....	114
4.1.10.4 Sistema de almacenamiento	117
4.1.10.5 Sistema de Gas	118
4.1.10.6 Sistema de reinyección de agua	119
CAPÍTULO 5.....	125
MÓDELO DE GESTIÓN DE RIESGOS	125
5.1. Definición de Modelo de Gestión	125
5.2. Definición de Modelo de Gestión de Riesgos.....	125
5.3 Modelo de Gestión de Riesgos para Centrales de Procesos.....	125
5.4. Planificar la Gestión de riesgos.....	124
5.4.1. Consideraciones Generales	134

	IX
5.4.2. Metodología	134
5.4.3. Definición de roles y responsabilidades.....	134
5.4.4. Calendario	134
5.4.5. Categorías de riesgos	134
5.4.6. Definición de probabilidad e impacto	134
5.4.7. Revisión de las tolerancias de los interesados.....	129
5.4.8. Formatos de informes	129
5.4.9. Seguimiento	129
5.5. Identificación de los riesgos.....	134
5.6. Análisis Cualitativo de Riesgos	1483
5.7. Análisis cuantitativo de riesgos.....	165
5.7.1. Herramientas para análisis cuantitativo	165
5.7.1.1 Modelación.....	165
5.7.1.2 Entrevistas	159
5.7.1.3 Identificación de riesgos altos y críticos	160
5.7.1.4 Estimación de costos y tiempos de capacitaciones	163
5.7.1.5 Estimación de costos para contingencias	189
5.8. Planificación de la respuesta al riesgo	220
5.8.1 Plan de contingencias para riesgos altos y críticos	221
5.8.2 Estimación de costos de contingencias de riesgos altos.....	238
5.8.3 Disparadores de los riesgos altos y críticos	242
5.8.4 Indicadores	245
5.8.5 Acciones del plan de riesgos	251
5.9. Monitoreo y Control.....	267
CAPÍTULO 6.....	276
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	276
6.1 Conclusiones	276
6.2 Recomendaciones.....	280
BIBLIOGRAFÍA.....	282
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	283
ANEXOS	287

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE CENTRALES.....	8
FIGURA 2: DIAGRAMA DE ISHIKAWA DE RIESGOS.....	10
FIGURA 3: DISTRIBUCIÓN DE LOS BLOQUES DE EXPLOTACIÓN PETROLERA EN EL ORIENTE.....	6
FIGURA 4: FASE PARA ANÁLISIS DE RIESGOS.....	17
FIGURA 5: ESQUEMA DE LA CENTRAL DE PROCESOS.....	18
FIGURA 6: ESQUEMA DE UNA PLATAFORMA PETROLERA.....	19
FIGURA 7: LINEAS DE FLUJO SECUNDARÍA.....	20
FIGURA 8: TRAMPA RECIBIDORA.....	20
FIGURA 9: SEPARADOR LIBRE DE AGUA FWKO CAP. 120000 BPD.....	22
FIGURA 10: SEPARADOR TRIFÁSICO CAP. 30000 BPD.....	23
FIGURA 11: PRODUCCIÓN DE AGUA VS PRODUCCIÓN DE CRUDO.....	23
FIGURA 12: ESQUEMA DE SISTEMA ABIERTO DE REINYECCIÓN.....	25
FIGURA 13: ESQUEMA DE SISTEMA CERRADO DE REINYECCIÓN.....	25
FIGURA 14: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA.....	28
FIGURA 15: BOMBAS BOOSTER DE AGUA.....	29
FIGURA 16: BOMBAS DE RENYECCIÓN DE AGUA.....	29
FIGURA 17: MICROFOTOGRAFÍA DE UNA EMULSIÓN PETRÓLEO.....	31
FIGURA 18: BOTA DE GAS.....	37
FIGURA 19: TANQUE DE LAVADO.....	37
FIGURA 20: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE CRUDO.....	38
FIGURA 21: BOMBAS BOOSTER DE CRUDO.....	39
FIGURA 22: BOMBAS DE TRANSFERENCIA DE CRUDO.....	39
FIGURA 23: BOTA DE GAS DE LA ESTACIÓN SPF.....	43
FIGURA 24: FLARE O MECHERO DE BAJA PRESIÓN.....	43
FIGURA 25: SCRUBBER PARA TRATAR EL GAS DE ALTA PRESIÓN.....	44
FIGURA 26: CARACTERÍSTICAS DE FUENTES DE INFORMACIÓN PRIMARIAS.....	88
FIGURA 27: CARACTERÍSTICAS DE FUENTES SECUNDARIAS.....	89
FIGURA 28: GRUPOS PROCESOS DIRECCIÓN DE PROYECTOS.....	94
FIGURA 29: CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE RIESGOS.....	95
FIGURA 30: DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA GESTIÓN DE RIESGOS.....	97
FIGURA 31: DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DEL PROCESO IDENTIFICAR RIESGOS.....	100
FIGURA 32: ENTRADAS DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	101
FIGURA 33: INFORMACIÓN DEL PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	102
FIGURA 34: ENTRADAS DEL ANÁLISIS CUALITATIVO.....	103
FIGURA 35: SALIDAS DEL ANÁLISIS CUALITATIVO.....	103
FIGURA 36: SALIDAS DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO.....	104
FIGURA 37: SALIDAS DE LA PLANEACIÓN DE LAS RESPUESTAS.....	106

FIGURA 38: DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DEL PROCESO MONITOREAR Y CONTROLAR LOS RIESGOS.....	107
FIGURA 39: ENTRADAS DEL PROCESO MONITOREAR Y CONTROLAR LOS RIESGOS.....	107
FIGURA 40: SALIDAS DEL CONTROL Y MONITOREO.....	108
FIGURA 41 DIAGRAMA FUNCIÓN DE PILAR.....	109
FIGURA 42: MANIFOLD DE PRODUCCIÓN.....	114
FIGURA 43: ESTRUCTURA INTERNA DEL SEPARADOR.....	116
FIGURA 44: MECHERO.....	118
FIGURA 45: DIAGRAMA DE ISHIKAWA DE RIESGOS	131
FIGURA 46: PORCENTAJES DE RIESGOS ALTOS.....	162
FIGURA 47: PORCENTAJES DE RIESGOS CRÍTICOS.....	163

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: LISTA DE EQUIPOS UTILIZADOS EN EL SISTEMA DE AGUA PRODUCCIÓN.....	28
TABLA 2: MÉTODOS DE TRATAMIENTO DE DESHIDRATACIÓN.....	35
TABLA 3: LISTA DE EQUIPOS UTILIZADOS PARA EL SISTEMA DE CRUDO.....	36
TABLA 4: LISTA DE EQUIPOS A UTILIZADOS EN EL SISTEMA DE GAS.....	42
TABLA 5: ACTIVIDADES A EJECUTARSE SISTEMA DE MANEJO DE PRODUCCIÓN.....	47
TABLA 6: RIESGOS LEGALES PARA EL SISTEMA DE MANEJO DE PRODUCCIÓN.....	48
TABLA 7: RIESGOS ORGANIZACIONALES PARA EL SISTEMA DE MANEJO DE PRODUCCIÓN.....	49
TABLA 8: RIESGOS EN LA ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO PARA EL SISTEMA DE MANEJO DE PRODUCCIÓN.....	50
TABLA 9: RIESGOS CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE MANEJO PRODUCCIÓN.....	50
TABLA 10: RIESGOS EXTERNOS PARA EL SISTEMA DE MANEJO DE PRODUCCIÓN.....	52
TABLA 11: RIESGOS AMBIENTALES PARA EL SISTEMA DE MANEJO DE PRODUCCIÓN.....	53
TABLA 12: RIESGOS DE RECURSOS PARA EL SISTEMA DE MANEJO DE PRODUCCIÓN.....	54
TABLA 13: ACTIVIDADES A EJECUTARSE EN EL SISTEMA DE SEPARACIÓN.....	55
TABLA 14: RIESGOS LEGALES PARA EL SISTEMA DE SEPARACIÓN.....	56
TABLA 15: RIESGOS ORGANIZACIONALES PARA EL SISTEMA DE SISTEMA DE SEPARACIÓN.....	57
TABLA 16: RIESGOS EN LA ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO PARA SISTEMA DE SEPARACIÓN.....	58
TABLA 17: RIESGOS CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE SEPARACIÓN.....	58
TABLA 18: RIESGOS EXTERNOS PARA EL SISTEMA DE SEPARACIÓN.....	61
TABLA 19: RIESGOS AMBIENTALES SISTEMA DE SEPARACIÓN.....	61
TABLA 20: RIESGOS DE RECURSOS SISTEMA DE SEPARACIÓN.....	62
TABLA 21: ACTIVIDADES A EJECUTARSE SISTEMA DE AGUA DE PRODUCCIÓN.....	63
TABLA 22: RIESGOS LEGALES PARA EL SISTEMA DE AGUA DE PRODUCCIÓN.....	64
TABLA 23: RIESGOS ORGANIZACIONALES PARA SISTEMA DE AGUA.....	65

TABLA 24: RIESGOS EN LA ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO PARA EL SISTEMA DE AGUA DE PRODUCCIÓN.....	66
TABLA 25: RIESGOS CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE AGUA DE PRODUCCIÓN.....	66
TABLA 26: RIESGOS EXTERNOS PARA EL SISTEMA DE AGUA DE PRODUCCIÓN.....	69
TABLA 27: RIESGOS AMBIENTALES PARA SISTEMA DE AGUA DE PRODUCCIÓN.....	70
TABLA 28: RIESGOS DE RECURSOS PARA EL SISTEMA DE AGUA DE PRODUCCIÓN.....	71
TABLA 29: ACTIVIDADES A EJECUTARSE SISTEMA DE CRUDO.....	72
TABLA 30: RIESGOS LEGALES PARA EL SISTEMA DE CRUDO.....	74
TABLA 31: RIESGOS ORGANIZACIONALES EN SISTEMA DE CRUDO.....	75
TABLA 32: RIESGOS EN LA ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO PARA SISTEMA DE CRUDO.....	76
TABLA 33: RIESGOS CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE CRUDO.....	76
TABLA 34: RIESGOS EXTERNOS PARA EL SISTEMA DE CRUDO.....	77
TABLA 35: RIESGOS AMBIENTALES PARA EL SISTEMA DE CRUDO.....	77
TABLA 36: RIESGOS DE RECURSOS PARA EL SISTEMA DE CRUDO.....	78
TABLA 37: ACTIVIDADES A EJECUTARSE SISTEMA DE GAS.....	79
TABLA 38: RIESGOS LEGALES PARA EL SISTEMA DE GAS.....	90
TABLA 39: RIESGOS ORGANIZACIONALES EN SISTEMA DE CRUDO.....	90
TABLA 40: RIESGOS EN LA ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO PARA SISTEMA DE GAS.....	81
TABLA 41: RIESGOS CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE GAS.....	81
TABLA 42: RIESGOS EXTERNOS PARA EL SISTEMA DE CRUDO.....	83
TABLA 43: RIESGOS AMBIENTALES PARA EL SISTEMA DE CRUDO.....	83
TABLA 44: RIESGOS DE RECURSOS PARA EL SISTEMA DE CRUDO.....	84
TABLA 45: IMPACTOS Y RIESGOS DE ACUERDO A PILAR.....	109
TABLA 46: NIVEL DE CRITICIDAD DE ACUERDO A PILAR.....	110
TABLA 47: DEFINICIÓN DE AMENAZAS DE ACUERDO A PILAR.....	111
TABLA 48: NIVELES DE VALORACIÓN DE ACUERDO A PILAR.....	112
TABLA 49: COMPARACIÓN ENTRE METODOLOGÍAS.....	112
TABLA 50: METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS RIESGOS.....	124
TABLA 51: LISTAS DE VERIFICACIÓN EMPLEADAS.....	132
TABLA 52: IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	133
TABLA 53: POTENCIAL DE IMPACTO.....	144
TABLA 54: PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.....	144
TABLA 55: CATEGORIZACIÓN DE RIESGOS.....	145
TABLA 56: CLASIFICACIÓN MATRIZ IMPACTO/PROBABILIDAD.....	146
TABLA 57: MATRIZ PARA EL ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS EN CENTRALES DE PROCESOS HIDROCARFURÍBERAS.....	148
TABLA 58: LISTA DE RIESGOS ALTOS Y CRÍTICOS.....	160

TABLA 59: ESTIMACIÓN DE COSTO Y TIEMPO FALTA DE COORDINACIÓN ENTRE LOS DIRECTORES DEL PROYECTO Y EL PERSONAL.....	164
TABLA 60: ESTIMACIÓN DE COSTO Y TIEMPO FALTA DE APOYO EN LOGÍSTICA Y PROCURA DE MATERIALES.....	166
TABLA 61: ESTIMACIÓN DE COSTO Y TIEMPO INCUMPLIMIENTO DE CRONOGRAMA.....	167
TABLA 62: ESTIMACIÓN DE COSTO Y TIEMPO ATRASOS DEBIDO A FALTA DE DISPONIBILIDAD DE MATERIALES.....	169
TABLA 63: ESTIMACIÓN DE COSTO Y TIEMPO FALTA DE COMUNICACIÓN FLUIDA DE INFORMACIÓN A TODO NIVEL.....	171
TABLA 64: ESTIMACIÓN DE COSTO Y TIEMPO ASIGNACIÓN INADECUADA DE TIEMPO Y RECURSOS.....	172
TABLA 65: ESTIMACIÓN DE COSTO Y TIEMPO DE COSTO, TIEMPO DE ALCANCE, ESPECIFICACIONES.....	173
TABLA 66: ESTIMACIÓN DE COSTO Y TIEMPO PARA PRESUPUESTO ESTIPULADO INCONSISTENTE CON PRESUPUESTO REAL.....	175
TABLA 67: ESTIMACIÓN DE COSTO Y TIEMPO PARA USO INCORRECTO DE LAS DISCIPLINAS DE ADMINISTRACIÓN.....	176
TABLA 68: ESTIMACIÓN DE CONTRATACIÓN DE EXPERTO EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS.....	177
TABLA 69: ESTIMACIÓN DE COSTO Y TIEMPO PARA IMPLEMENTAR PROCEDIMIENTO DE USO EPP.....	178
TABLA 70: ESTIMACIÓN DE COSTO Y TIEMPO PARA IMPLEMENTAR PROCEDIMIENTO PARA USO DE EQUIPOS Y MAQUINARÍA.....	180
TABLA 71: ESTIMACIÓN DE COSTO Y TIEMPO POR NO CONTAR CON OPERADORES CALIFICADOS PARA MAQUINARÍA.....	182
TABLA 72: ESTIMACIÓN DE COSTO Y TIEMPO POR DETERIORO DE LOS CAMINOS DE ACCESO.....	183
TABLA 73: ESTIMACIÓN DE COSTO Y TIEMPO PARA IMPLEMENTAR PLAN DE EMERGENCIAS PARA DERRAMES DE QUÍMICO.....	184
TABLA 74: ESTIMACIÓN DE COSTO Y TIEMPO PARA IMPLEMENTAR PLAN DE MANEJO DE DESECHOS.....	185
TABLA 75: ESTIMACIÓN DE COSTO Y TIEMPO PARA EJECUTAR TRABAJOS QUE MITIGUEN LOS RIESGOS AL OPERAR PLANTAS DE AGUAS GRISAS Y AGUA POTABLE.....	186
TABLA 76: ESTIMACIÓN DE COSTO Y TIEMPO INVERTIDOS EN CAPACITACIONES.....	187
TABLA 77: ESTIMACIÓN DE COSTOS PARA CONTINGENCIAS.....	189
TABLA 78: MATRIZ DE ANÁLISIS CUANTITATIVO.....	195
TABLA 79: ESTIMACIÓN DE COSTOS PARA CONTINGENCIAS.....	224
TABLA 80: DISPARADORES DE LOS RIESGOS.....	228
TABLA 81: ÍNDICES DE LOS RIESGOS.....	231
TABLA 82: ACCIONES DEL PLAN DE RIESGOS.....	236

TABLA 83: MATRIZ DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CENTRALES DE PROCESOS.....	242
TABLA 84: MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS DE RIESGOS ALTOS Y CRÍTICOS.....	251

LISTA DE ACRÓNIMOS

PMI: Project Management Institute

PMBOK: Project Management Body of Knowledge

SPF: Sur Production Facility

API: Gravedad específica del petróleo (American Petroleum Institute)

BES: Bombeo electrosumergible

LACT: Unidad automática de custodia, carga y transferencia

ASME: American Society of Mechanical Engineers

NACE: National Association of Corrosion Engineers

PID: Diagrama de Procesos e instrumentación

TI: Indicador de temperatura

PI: Indicador de presión

PIT: Transmisor indicador de presión

TIT: Transmisor indicador de temperatura

PH: Prueba Hidrostática

pt= Densidad del líquido (lb/ft³)

po= Densidad de petróleo (lb/ft³)

ug= viscosidad dinámica del gas (cp)

uo= viscosidad dinámica del petróleo (cp)

uw= viscosidad dinámica del agua (cp)

NEMA: National Electrical Manufacturers Association

ACI: Instituto Americano de Concreto

RESUMEN

El sector petrolero es un elemento clave para el desarrollo económico y social del país. Existen riesgos e incertidumbres asociados a la construcción de las centrales de procesos. Las consecuencias generadas, se manifiestan durante todo el proceso de construcción, estos riesgos deben ser controlados mediante la implantación de una adecuada Gestión de Riesgos. Actualmente en la construcción de centrales de procesos no se dispone de un sistema de gestión de riesgos, surge la necesidad de realizar este estudio con el fin de estimar cuantitativamente el riesgo potencial que se presenta durante las etapas de construcción, a fin de minimizar la posibilidad y consecuencias de eventos adversos. Se considera realizar un análisis comparativo entre la forma en la que se realizan los proyectos de construcción de centrales de procesos actualmente y la metodología que indica el PMBOK, el cual es un libro establecido por el PMI (Project Managament Institute) como guía de los Fundamentos de Gestión de Proyectos, en el que se presentan estándares, pautas y normas para la gestión de proyectos. La metodología utilizada para llevar a cabo el plan de gestión de riesgos para la Construcción de centrales de procesos hidrocarburíferas en el oriente ecuatoriano, incluirá los lineamientos establecidos en la guía PMBOK

PALABRAS CLAVE:

- Hidrocarburíferas
- Procesos constructivos
- Petróleo
- Facilidades de construcción
- Construcción petrolera

ABSTRACT

The oil sector is a key to economic and social development element .

The execution phase of oil extraction is performed in process plants, industrial plants that are composed of units of specialized equipment and separation, which are intended to produce oil that is under the specifications required for marketing.

Currently in the plant construction process it does not have a system of risk management , the need to conduct this study in order to quantitatively estimate the potential that occurs during the stages of construction risk , to minimize the possibility and consequences of adverse events.

To prepare the risk management plan , reference was made to recent central processes built in eastern Ecuador SPF (South Production Facility) that it is located in the province of Orellana , Loreto Canton and part of Block 7 belonging to the state-owned EMPRESAS OPERADORAS HIDROCARBURÍFERAS .

It is considered a comparative analysis between the way in which construction projects of power plants currently processes and methodology that indicates the PMBOK , which is a book established by the PMI (Project Management Institute) as a guide to the basics are made project Management , in which standards , guidelines and standards for project management are presented

The methodology used to conduct the risk management plan for the construction of hydrocarbon process plants in eastern Ecuador , include three aspects :

- The guidelines established in the PMBOK guide will be the key to the development of the risk management plan base.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

La gestión de riesgos es el proceso sistemático que consiste en planear, identificar, analizar, responder y controlar los riesgos de un proyecto. Este proceso incluye herramientas y técnicas que ayudan a maximizar la probabilidad de eventos positivos y a mitigar las consecuencias de eventos negativos.

El riesgo está presente durante todo el ciclo de vida de un proyecto. El origen de éste es la incertidumbre. Ya que no puede ser eliminado, el riesgo debe ser administrado, para lograr que esta administración sea efectiva, se debe diseñar e implementar una estrategia que logre maximizar la obtención de los objetivos del proyecto aún en presencia del riesgo.

Los riesgos deben evaluarse de manera continua, pues los escenarios cambian, y por ende, la importancia o posibilidad de surgimiento de algún riesgo varía de acuerdo a los escenarios.

La manera de administrarlos se ve fuertemente influenciada por factores culturales de la organización, el ambiente de ésta y del proyecto, los interesados o “stakeholders” que están involucrados. Es importante estar advertido de los posibles riesgos que se presenten, pues a partir del momento de su detección, es posible establecer medidas o acciones preventivas con la intención de evitarlos y minimizar su efecto.

Por lo expuesto anteriormente y debido a que en la construcción de facilidades para la extracción de crudo en el oriente ecuatoriano no se dispone de un sistema de

gestión de riesgos, surge la necesidad de realizar este estudio con el fin de minimizar la posibilidad y consecuencias de eventos adversos.

Una Central de Procesos es donde se trata el crudo con el fin de obtener petróleo bajo especificaciones. Para la obtención del petróleo se debe considerar ciertos sistemas los cuales son los puntos medulares para la operación:

1. Sistema de Manejo de la producción
2. Sistema de Separación
3. Sistema de Crudo
4. Sistema de Gas
5. Sistema de Agua de Producción

Adicional a las cinco fases mencionadas que son importantes en el tratamiento del petróleo, se debe considerar sistemas auxiliares que están involucrados directamente en la planta de tratamiento de crudo. Estos sistemas auxiliares son:

- Sistemas Contra Incendios
- Sistema de Aire de Instrumentos
- Sistema de Agua de Utilidades
- Sistema de Drenaje

Cada sistema sea éste de agua, crudo, gas, separación o cualquier otro en la fase de construcción se subdivide en fases civiles, mecánicas, eléctricas e instrumentación; por lo que se debe tener cuidado con las interferencias entre las fases.

Por tal razón y debido a la complejidad de este tipo de construcciones, la gestión de riesgos en la construcción de una central de procesos se vuelve necesaria, ya que

permite identificar los riesgos que se presentan en las fases constructivas de cada sistema a medida que avanza el proyecto.

La gestión de riesgos es una pieza vital para la consecución de los objetivos de un proyecto. Se debe tener conciencia clara de los riesgos, su magnitud, y preparar estrategias para prevenirlos o enfrentarlos.

1.2.Problemática

El sector petrolero es actualmente un elemento clave para el desarrollo económico y social del país. Por esta razón, es importante que se disponga de estudios de análisis de riesgos que permitan estimar cuantitativamente el riesgo potencial que se presenta durante las etapas de construcción, exploración, perforación, explotación, producción, transporte, refinación a fin de evitar consecuencias socio-económicas y ambientales para el país.

Las industrias petroleras se enfocan en minimizar el número de accidentes, para lograr este objetivo se han implementado procedimientos operacionales, políticas de seguridad, análisis de las actividades de diseño, operación y mantenimiento de las plantas petroleras, inversión de ingresos en la adquisición de equipamientos idóneos para protección del personal.

En ocasiones los riesgos son evidentes, pero usualmente se emplean técnicas para su identificación. El sector petrolero está expuesto a diversos riesgos, entre los cuales se puede mencionar:

Riesgos técnicos, de calidad o de desempeño: Tales como confianza en tecnología compleja o sin probar, metas de desempeño no realistas, cambios en la tecnología usada o en los estándares de la industria durante el proyecto.

Riesgos de administración de proyectos: Tales como una asignación inadecuada de tiempo y recursos, calidad inapropiada del plan del proyecto, uso pobre de las disciplinas de administración de proyectos.

Riesgos organizacionales: Tales como objetivos de costo, tiempo, alcance no consistentes internamente, falta de priorización de proyectos, fondos inadecuados o interrumpidos, conflictos de recursos con otros proyectos en la organización.

Riesgos externos: Tales como cambios en el ambiente legal o regulatorio, problemas con los empleados, cambios en las prioridades de los responsables, riesgo país, clima. Los riesgos de fuerza mayor tales como terremotos, inundaciones e inestabilidad social requieren más bien acciones de recuperación ante desastres más que de administración de riesgos.

Uno de los grandes problemas que enfrenta el Ecuador y que está relacionado con los riesgos externos son los derrames de petróleo los cuales suceden frecuentemente. Según datos del ministerio del Ambiente, la media de accidentes entre 2000 y 2010 fue de casi 50 al año. Y en 2011, según datos del ministerio, se reportaron 60 derrames de hidrocarburos en el país. Los daños producidos por los derrames dependen de la cantidad y tipo de crudo derramado y de las medidas tomadas para la contención y limpieza.

Riesgos Antrópicos: Tales como impericia de los trabajadores, sabotajes, riesgo de sufrir algún tipo de trauma acústico por la exposición a niveles elevados de ruido, el riesgo de golpes, cortes o atrapamientos debido al uso de equipos y herramientas mecánicas, y el riesgo a sufrir algún tipo de lesión ergonómica por posiciones inadecuadas o movimientos repetitivos que se realizan al momento de ejecutar las tareas asignadas.

El trabajador está expuesto a un estado alto de fatiga que puede causar estragos en su salud, por la propia característica de trabajo y las condiciones del ambiente en el que se desenvuelve (ruido, diseño ergonómico del puesto de trabajo, luminosidad, etc.). Las consecuencias de este estado de fatiga son el bajo rendimiento en el trabajo, descuido en el área de seguridad industrial con el respectivo riesgo de su seguridad personal.

Las causas más importantes de siniestralidad del personal son accidentes provocados por la impericia de los trabajadores, incorrecto uso de las instalaciones, manipulación errónea de equipos y herramientas de trabajo.

El personal que trabaja en las instalaciones de producción de crudo, debe tener conocimiento de los fundamentos de seguridad e higiene industrial, para que se optimice la prevención de accidentes y enfermedades del personal que se encuentra trabajando.

Existen aspectos que se deben mejorar para atenuar las consecuencias de la exposición a los riesgos en el sector petrolero, es importante que además de establecer políticas de seguridad se fortalezcan las siguientes acciones:

- Coordinación de todas las operaciones a desarrollarse, para evitar exposiciones innecesarias a factores ambientales peligrosos.
- Sociabilización de las operaciones y procesos nuevos que se van a ejecutar con el departamento médico y de higiene y seguridad.
- Inspecciones de las instalaciones nuevas, previo al ingreso del personal al sitio de trabajo.

1.2.1 Riesgos Asociados en la Construcción de una Central de Procesos en General

En las empresas encargadas de la extracción y procesamiento de crudo, se realizan

análisis de riesgos asociados a los procesos más no a las fases constructivas.

Si bien es cierto se utilizan técnicas de análisis de riesgos muy valederas como son los hazop, what if, matriz causa–efecto, entre otras; cuando se requiere comisionar o arrancar un sistema o equipo importante, pero para construcciones básicas como cimentaciones, interconexiones de tubería, construcción de tanques atmosféricos, montaje de bombas, etc., no se lleva una correcta administración de riesgos.

A continuación una breve descripción del actual manejo de los riesgos en la industria hidrocarburífera, la misma se realizó tomando como referencia los procesos del PMBOK Guide.

1. Planificar la Gestión de Riesgos: La planificación se la realiza en forma macro, es decir; se abarca el proyecto en su totalidad, sin embargo como se explicó en líneas anteriores una central de procesos incluye sistemas principales y sistemas auxiliares. Por tal motivo no se puede visualizar los riesgos que se presentan en el proyecto, así como los niveles y tipos de riesgos. Estas circunstancias, no permiten planificar y mucho menos disponer de una gestión de riesgos adecuada en esta importante industria.
2. Identificar los Riesgos: La identificación de riesgos se realiza únicamente al inicio del proyecto, pero a medida que éste avanza, a lo largo de su ciclo de vida se presentan nuevos riesgos, razón por la cual se debe poner énfasis en mejorar este vital proceso.

3. Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos: En la fase de construcción no se toma en cuenta este proceso, este se lo realiza para comisionar equipos y poner en marcha un sistema.
4. Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos: El análisis del impacto de los riesgos identificados como prioritarios sobre los principales objetivos del proyecto, se lo realiza al inicio del proyecto y no a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
5. Monitorear y Controlar los Riesgos: El monitoreo y control al igual que los demás procesos se los realiza al inicio del proyecto y en forma macro, al igual que los anteriores pasos este proceso se lo debe realizar a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Al analizar los cinco puntos, se llega a la conclusión de que no existe una gestión de los riesgos enfocado a la construcción de centrales de procesos. Los análisis de riesgos que se generan en la industria hidrocarburífera son relacionados únicamente al procesamiento de crudo.

El desarrollar un sistema de gestión de riesgos orientado a la construcción de centrales de procesos permitirá manejar el proyecto para que se ajuste a cronogramas establecidos, costo previsto, bajos índices de accidentabilidad, y cumpliendo con normas de calidad exigidas a nivel internacional.

1.2.2 Planteamiento del problema sectorial a resolver

La ejecución de las fases de extracción del petróleo se realiza en centrales de procesos, que son plantas industriales constituidas por unidades y equipos de separación especializados, que tienen la finalidad de producir crudo que se encuentre bajo las

especificaciones requeridas para su comercialización.

Existen riesgos e incertidumbres asociados a la construcción de las centrales de procesos. Las consecuencias generadas, se manifiestan durante todo el proceso de construcción. Los riesgos se manifiestan de manera más notoria cuando los proyectos son mal diseñados, estos deben ser controlados mediante la implantación de una adecuada Gestión de Riesgos.

Se requiere de un mejor manejo de los riesgos que se presentan en la construcción de centrales de procesos, debido a que durante el proceso constructivo se evidencia inconvenientes que perjudican el avance del proyecto, entre los más importantes se pueden mencionar los que se indican en la Figura 1.

		CARACTERISTICAS
TIPOS DE RIESGO	RIESGOS LEGALES	Están presentes desde el inicio, hasta la culminación de la construcción. Los riesgos más relevantes son el incumplimiento del cronograma y presupuesto, problemas con la comunidad cercana al sitio de construcción, cierre inesperado de la obra por parte de la empresa contratista. Estos riesgos se producen debido a incorrecta verificación de documentación en la fase de revisión, objeciones y exigencias de la comunidad, controles preliminares inadecuados, surgimiento de lineamientos que afectan las dimensiones de diseño.
	RIESGOS ORGANIZACIONALES	Los riesgos más relevantes son falta de financiamiento de la contratista durante la ejecución de la construcción, proceso de inspección deficiente, abandono del proyecto por parte de los encargados de la construcción, mala ejecución del proyecto, falta de comunicación y coordinación. Estos riesgos se producen debido a variaciones del alcance del proyecto y mala ejecución de supervisión por parte de las personas encargadas.
	RIESGOS EXTERNOS	Los riesgos más relevantes son incremento inesperado en los costos de los materiales, desastres naturales, incompatibilidad en los planos de diseño. Estos riesgos se producen debido a desacuerdos entre la contratista y la organización, dificultad de encontrar suplidores de materiales cercanos al proyecto.
	RIESGOS CONSTRUCTIVOS	Los riesgos más relevantes son cambios en los diseños, accidentes laborales en el área eléctrica, mecánica y civil, falta de seguridad en obra. Estos riesgos afectan al proceso constructivo, ya que impiden satisfacer los criterios de valor como el costo, plazo, calidad y seguridad. Los riesgos que se producen son una consecuencia de la inexistencia de un proceso formal de Gestión de Riesgos en las empresas contratistas como parte de la gestión de proyectos.

Figura 1 Riesgos en la construcción de centrales de procesos

Fuente: (Irwin, 1997)

Estos riesgos afectan al proceso constructivo, ya que impiden satisfacer los criterios de valor como el costo, plazo, calidad y seguridad. Los riesgos que se producen son una consecuencia de la inexistencia de un proceso formal de Gestión de Riesgos en las empresas contratistas como parte de la gestión de proyectos.

La identificación temprana de los riesgos, permite que se los maneje de manera más apropiada, sin embargo las empresas contratistas no le otorgan importancia al tema, cuando el riesgo aparece, resulta más difícil atenuarlo, lo cual provoca que el proyecto se impacte de manera negativa.

En la Figura 2, se indican sistemáticamente mediante el análisis causa efecto, aplicando el diagrama de Ishikawa, los riesgos que actualmente se presentan en la construcción de centrales de procesos y que no son tratados técnicamente.

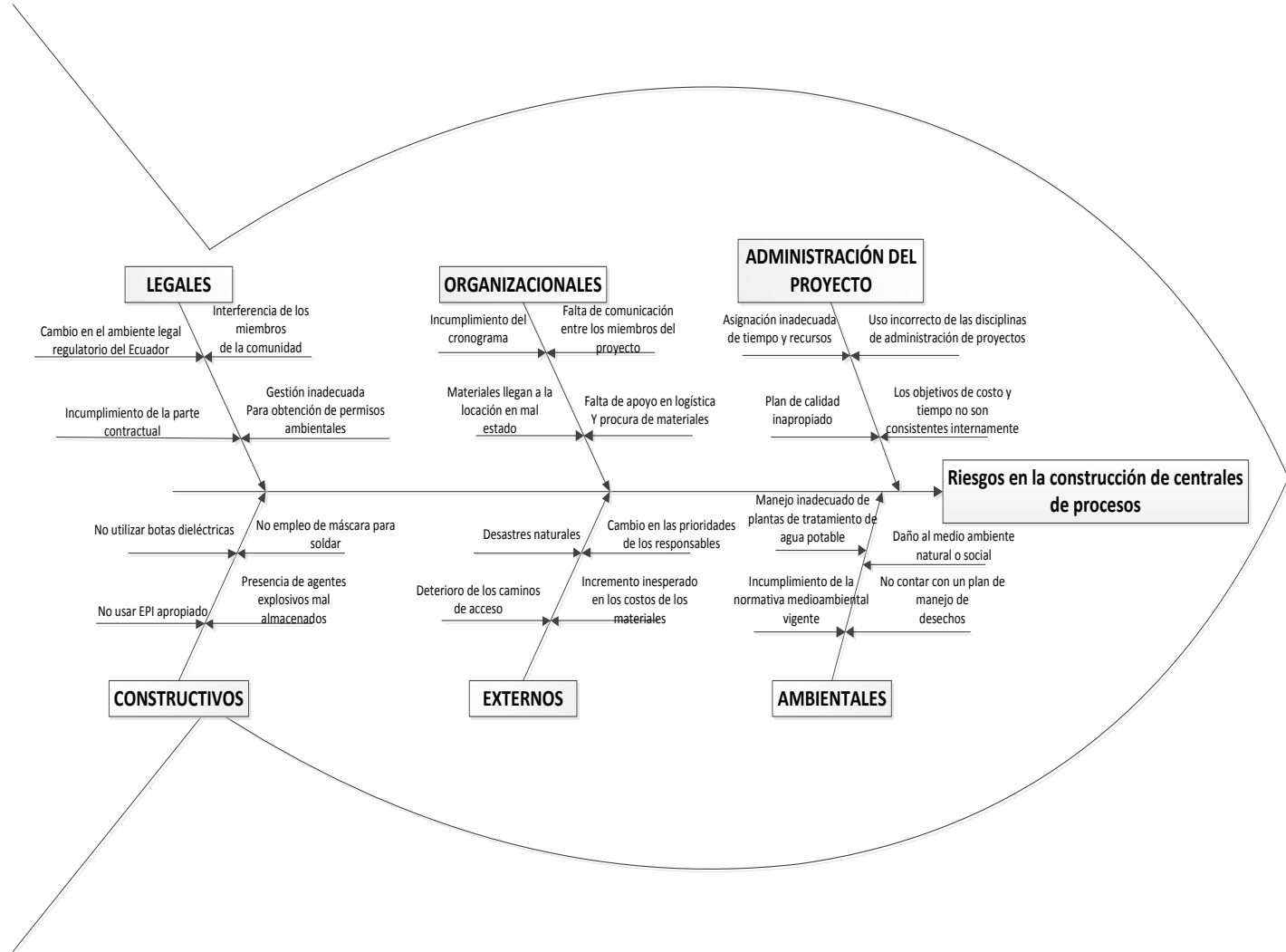


Figura 2 Diagrama de Ishikawa de riesgos en la construcción de centrales de procesos
 Fuente: (PMI, 2013)

1.2.3 Formulación del problema a resolver

Las empresas constructoras requieren de un adecuado manejo de los riesgos e incertidumbres que afectan la construcción de las centrales de procesos.

A través de la implementación de métodos y herramientas de gestión de riesgos, se puede garantizar que la construcción de las centrales de procesos, se ejecute dentro del plazo establecido en el cronograma, con el costo previsto y bajo normas de calidad, de esta manera se asegura el valor de la construcción.

Durante el desarrollo de la investigación se solventarán las siguientes interrogantes:

¿Qué métodos y herramientas de gestión de riesgos utilizan actualmente las empresas contratistas durante la ejecución de la construcción de las centrales de procesos?

¿Cuáles son los riesgos administrativos, técnicos, legales, constructivos y económicos que se presentan en la ejecución de la construcción de las centrales de procesos?

¿Qué acciones preventivas y correctivas se pueden implementar para mitigar el impacto de los riesgos y asegurar que la construcción tenga el plazo, costo y calidad previstos?

¿Cuál es la propuesta de Gestión de riesgos a implementarse en la construcción de centrales de procesos?

¿Qué recomendaciones del PMI se han considerado para elaborar la guía para el análisis de riesgos en la construcción de centrales de procesos?

1.3. Justificación e importancia del proyecto

1.3.1 Justificación

La justificación de esta investigación radica en diseñar un Sistema de Gestión de Riesgos aplicado a la Construcción de Centrales de Procesos Hidrocarburíferos en el Oriente Ecuatoriano, el mismo que ayudará a reconocer los riesgos que se presentan en todas las etapas de construcción en una central de procesos hidrocarburífera en general, con el fin de identificarlos, evaluarlos y analizarlos, para de esta manera definir la estrategia a seguir para minimizar el efecto o posibilidad de que se materialicen, para finalmente ejercer un seguimiento y control de todo este proceso.

Disponer de un Sistema de Gestión de Riesgos aplicado a la Construcción de Centrales de Procesos Hidrocarburíferos, permitirá que se ejecute un correcto manejo de los riesgos, debido a que el proceso de análisis de riesgos del proyecto va a ser desarrollado para cumplir con el propósito de una manera sistemática, y no de manera intuitiva como se lo está manejando actualmente, cabe destacar que por el fuerte contenido técnico, de ingeniería, innovación o estratégico que implica un proyecto de esta magnitud, es indispensable contar con un sistema de gestión de riesgos que permita administrar de una mejor manera el proyecto, sin dejar de lado aspectos legales, organizacionales, externos, socio-ambientales.

1.3.2 Importancia

La importancia de la presente investigación radica en establecer un sistema de gestión de riesgos para la construcción de centrales de procesos hidrocarburíferos, la misma que permitirá la identificación de los riesgos como un proceso que antecede y

alimenta cualquier tipo de análisis, ya sea cuantitativo o cualitativo de los riesgos.

Llevar a cabo una correcta identificación de los riesgos asegura la posibilidad de poderlos enfrentar de la mejor manera posible. Un proceso defectuoso, que no considere a los factores generadores de riesgo, que no involucre al equipo del proyecto o a los interesados del proyecto, que utilice pobre o inadecuadamente las herramientas a la mano para realizar la identificación de los riesgos, tiene bajas probabilidades de ser efectivo y, seguramente, derivará en problemas, muchos de ellos completamente previsibles y evitables.

Actualmente se están concesionando los bloques maduros (campos antiguos, con producción no creciente) a nuevas operadoras con el fin de activar e incrementar la producción de extracción y procesamiento de crudo utilizando nuevas tecnologías. Razón por la cual es importante tener un sistema de gestión de riesgos que sirva como modelo para las construcciones de centrales de procesos hidrocarburíferos que se ejecutarán como parte del mejoramiento de producción en estos campos, con el fin de planear la administración de riesgos y de esta manera afrontar los mismos de una manera razonable que permita alcanzar los objetivos del proyecto.

Se debe tener presente que el conocimiento de los riesgos de un proyecto, permite tener grandes ventajas en lo referente a la administración del mismo, ya que permite:

- Anticiparse a los riesgos.
- Diseñar planes de cobertura
- Negociar con proveedores condiciones ventajosas que minimicen el impacto del riesgo y que no resulten por otro lado demasiado costosas.

1.4. Objetivos

Se puede considerar los siguientes objetivos asociados al presente Proyecto Final:

1.4.1 Objetivo General

Diseñar un Sistema de Gestión de Riesgos aplicado a la Construcción de Centrales de Procesos Hidrocarburíferos en el Oriente Ecuatoriano.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a. Realizar un diagnóstico de los riesgos legales, organizacionales, externos y constructivos que se presentan en la Construcción de Centrales de Procesos Hidrocarburíferos.
- b. Establecer una línea base de los riesgos presentes durante la construcción de una Central de Procesos Hidrocarburíferos.
- c. Investigar, desarrollar y evaluar el Sistema de Gestión de Riesgos en la Construcción de Centrales de Procesos Hidrocarburíferos en el Ecuador.
- d. Establecer procesos, técnicas y herramientas para evitar o mitigar los riesgos más frecuentes que se presentan en la Construcción de Centrales de Procesos Hidrocarburíferas, basado en el estándar del PMI.
- e. Determinar conclusiones y sugerir recomendaciones.

1.5. Hipótesis

La implementación de un modelo de gestión de riesgos en la construcción de centrales de procesos hidrocarburíferas en el oriente Ecuatoriano, será una guía para que la construcción de las mismas, se ejecute dentro del plazo establecido en el cronograma, con el costo previsto y bajo normas de calidad, será de utilidad debido a que actualmente las

EMPRESAS OPERADORAS HIDROCARBURÍFERAS y las empresas contratistas no cuentan con un sistema de manejo de riesgos para construcción de centrales de procesos.

CAPÍTULO 2

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

2.1 Ámbito de aplicación de Centrales de Procesos Hidrocarburíferas

El ámbito de aplicación que se abarcará en esta investigación son todos los bloques de explotación petrolera administrados por las EMPRESAS OPERADORAS HIDROCARBURÍFERAS, la cuales pueden ser entidades públicas o privadas dedicadas a la exploración y producción de hidrocarburos.

Actualmente las EMPRESAS OPERADORAS HIDROCARBURÍFERAS están a cargo de la operación de bloques ubicados en la cuenca Oriente del Ecuador y en la zona costera del Litoral. En estos bloques se procesa el crudo hasta obtenerlo bajo las especificaciones requeridas para su comercialización. Razón por la cual, es vital contar con una central de procesos y en ciertos casos dependiendo de la producción, se requiere de más de una central de procesos en cada bloque.

En la Figura 3, se indica la distribución de los bloques de explotación petrolera en el oriente ecuatoriano, incluye los bloques que forman parte de las EMPRESAS OPERADORAS HIDROCARBURÍFERAS públicas y privadas hasta el año 2015.

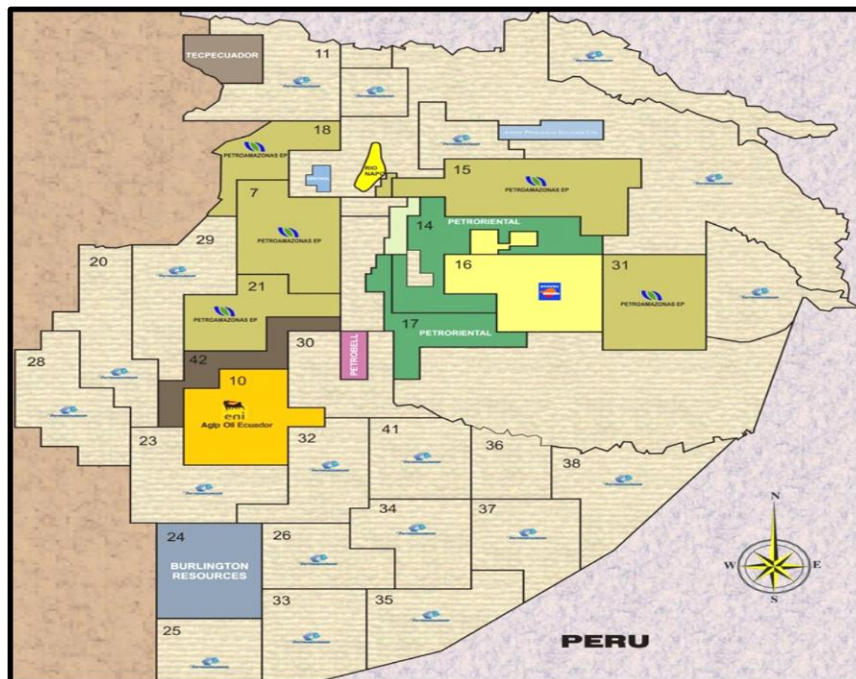


Figura 3 Distribución de los bloques de explotación petrolera en el oriente ecuatoriano

Fuente: Geo portal de PETROAMAZONAS EP- 2015

2.2 Características Generales de una Central de Procesos

El incremento de la producción de crudo en los últimos años ha generado una inversión en la construcción de nuevas facilidades para la extracción de dicho recurso y por ende en la construcción de nuevas Centrales de Procesos para tratar crudo con el fin de obtener petróleo.

Para la elaboración del plan de gestión de riesgos, se tomó como referencia las recientes centrales de procesos construidas en el oriente ecuatoriano, las mismas que se encuentran diseñadas para procesar diferente producción diaria de barriles, dependiendo de su capacidad.

2.3 Descripción de una Central de Procesos

Se define una central de procesos como un complejo industrial en el que se realiza el tratamiento al crudo, el mismo que es una combinación formada por petróleo, agua y gas. Este es extraído de las diferentes capas de la corteza terrestre por medio de pozos productores y pasa por ciertos procesos con el fin de obtener petróleo bajo las especificaciones establecidas por el estado ecuatoriano y de esta manera proceder con su entrega al oleoducto transecuatoriano (SOTE) y Sistema de Crudo Pesado (OCP).

La duración de la construcción de una central de procesos se estima que es de aproximadamente cuatro años, las mismas cuentan con 5 sistemas principales los cuales son los puntos medulares para la operación, esto se puede observar en la Figura 4.

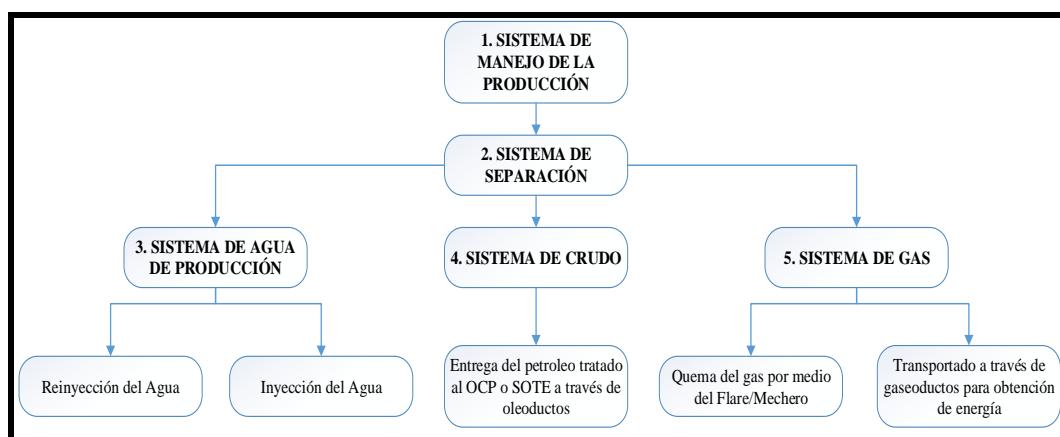


Figura 4 Fases para análisis de riesgos

En la Figura 5 se muestra el esquema de una Central de Procesos en general.

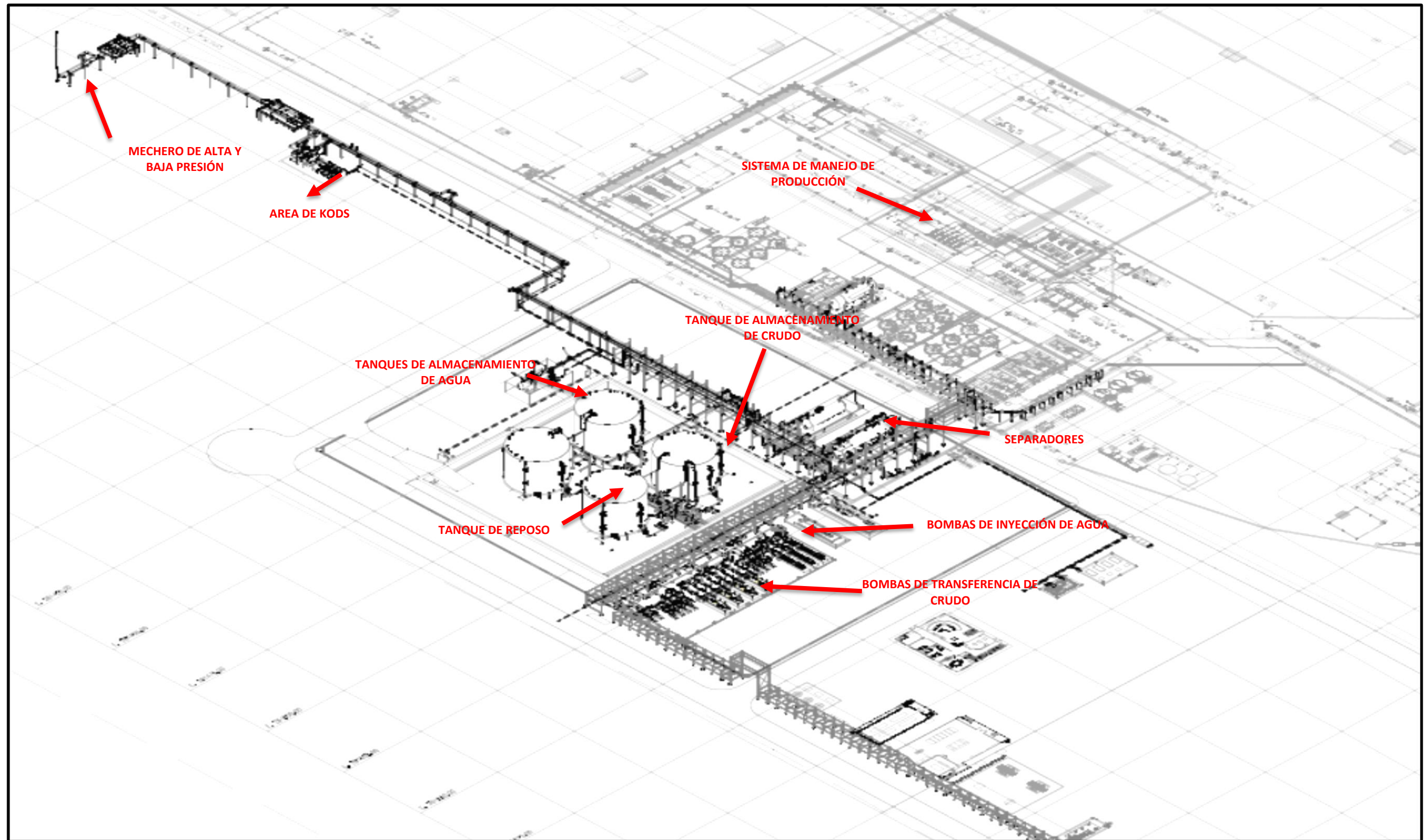


Figura 5 Esquema general de una central de procesos

2.3.1 Sistemas de una Central de Procesos

A continuación se detallan cada uno de los sistemas que forman parte de una Central de Procesos Hidrocarburífera.

2.3.1.1 Sistema de manejo de producción

El sistema de manejo de producción no es más que la forma en la que llega el crudo que se obtiene de las diferentes plataformas a la Central de Procesos. Un campo petrolero está conformado por una serie de plataformas, las mismas que tienen distintas cantidades de pozos.

En la Figura 6 se puede observar la distribución de una plataforma petrolera, desde esta plataforma se envía el crudo de los 10 pozos existentes a una central de procesos.

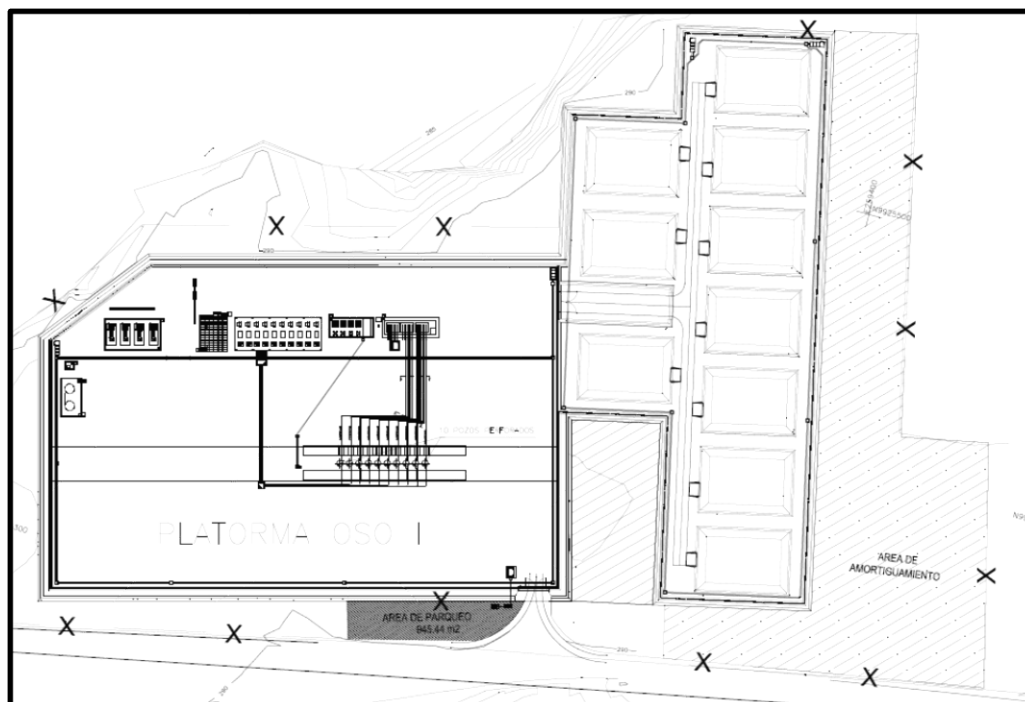


Figura 6 Esquema de una plataforma petrolera

Los campos petroleros cuentan con distintas cantidades de plataformas dependiendo de la producción de los mismos, la producción diaria de estos pozos se transporta por medio de oleoductos secundarios hacia una trampa recibidora que se encuentra en la central de procesamientos. En la Figura 7 se indica una línea de flujo secundaria.



Figura 7 Líneas de flujo secundaria

En la Figura 8 se indica una trampa recibidora.



Figura 8 Trampa recibidora

2.3.1.2 Sistema de Separación

El crudo que es extraído del subsuelo, generalmente está constituido por mezclas de: Crudo, gas natural, agua salada y arena. Estas muestras son difíciles de manejar, medir y transportar; adicional no cumplen con las especificaciones impuestas por los entes reguladores.

Por tal razón la producción proveniente de pozos es tratada en un primer proceso de separación, el mismo que separa en tres fases el crudo: petróleo, gas y agua de producción, por medio de equipos llamados separadores.

El principio que cumple este proceso y con el cual trabajan estos equipos es la diferencia de densidades que presenta cada elemento y la gravedad, adicional a la presión de operación, temperatura de operación, características físico-químico del crudo, caudal másico de operación, el tamaño y configuración del separador.

Los separadores pueden clasificarse de la siguiente manera:

Separadores bifásicos: Estos separadores pueden ser horizontales o verticales, estos equipos son utilizados para separar la fase líquida de la gaseosa.

Separadores Trifásicos: Puede ser horizontales y verticales, a diferencia de los separadores bifásicos estos son utilizados para separar las tres fases importantes del crudo: petróleo, agua de formación y el gas.

Separadores Esféricos: Estos cumplen la misma función que un separador bifásico, salvo que son utilizados para la separación de volúmenes grandes de gas en relación al volumen de líquido.

En los separadores existen dos aspectos importantes que se deben tener en cuenta

al momento de operar estos equipos, los cuales son: los sistemas de seguridad y el sistema de control de fluido.

Los primeros son utilizados para controlar la presión con la cual trabaja el equipo, debido a que por una sobre presión el equipo puede ponerse en riesgo. Estos sistemas de seguridad pueden ser manuales o automatizados.

Los sistemas de control de fluido son instrumentos que permiten controlar la cantidad de fluido en el interior del equipo. Permiten verificar el nivel de agua y de crudo con el fin de evitar que el recipiente se llene y el sistema colapse. Al igual que los sistemas de seguridad pueden ser manuales o automatizados.

Generalmente una Central de Procesos cuenta con cierto número de separadores dependiendo de la producción del campo, siendo la capacidad y las características de éstos directamente proporcional a la producción, podemos apreciar separadores en las Figura 9 y Figura 10.

Una vez que el crudo es recolectado de las plataformas de producción mediante el sistema de manejo de producción, éste ingresa al separador trifásico en el cual se separa el crudo, el agua de producción y el gas.



Figura 9 Separador libre de agua fwko cap. 120000 bpd



Figura 10 Separador trifásico cap. 30000 bpd

2.3.1.3 Sistema de agua de producción

Durante la operación de extracción de crudo en las centrales de procesos uno de los puntos en los que se debe poner atención es el tratamiento del agua de formación, la misma que es asociada directamente a la producción de crudo.

Cabe mencionar que el volumen de agua producida en un pozo petrolero va de 3 a 6 veces mayor que el volumen de crudo, lo cual se puede apreciar en la Figura 11.

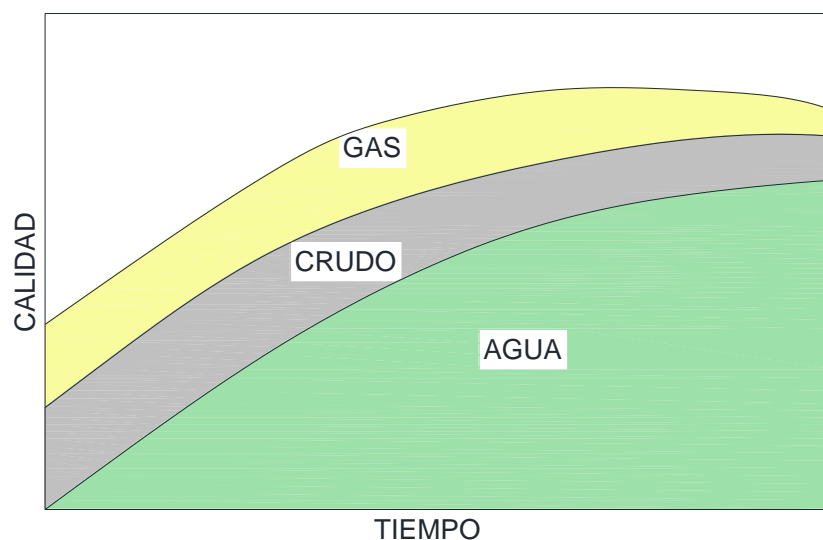


Figura 11 Producción de agua vs producción de crudo

Este tipo de agua contiene una serie de materiales contaminantes tales como: hidrocarburos suspendidos, sólidos suspendidos, componentes orgánicos, sales, carbonatos, metales pesados, entre otros. Debido a que esta agua contiene muchas sustancias contaminantes y debido a que la producción de la misma crece con el paso del tiempo, se debe poner mucha atención en el tratamiento y manejo de esta agua.

El primer paso que se debe seguir para tratar el agua es el de separar la mayor

cantidad de agua del crudo extraído. Como se mencionó anteriormente este proceso se consigue utilizando separadores sean estos bifásicos o trifásicos.

Una vez separada la mayor cantidad de agua está es enviada a tanques de almacenamiento en donde dependiendo de la calidad del agua y del suelo se puede someter la misma a los procesos de inyección o reinyección.

2.3.1.3.1 Proceso de Reinyección

Este proceso consiste en retornar el agua obtenida de la extracción de crudo nuevamente al suelo. Existen dos tipos de sistemas de reinyección de agua de formación: sistema abierto y sistema cerrado.

➤ Sistema abierto

Se lo conoce como sistema abierto de reinyección debido a que el agua que se produce es enviada a piscinas cerradas como sitio de almacenamiento. Debido al contacto que tiene el agua con el oxígeno del ambiente, ésta se vuelve altamente corrosiva y forma microorganismos los mismos que afectan a las tuberías y a los equipos utilizados para la reinyección del agua al suelo. En la FIGURA No. 2.6 se puede observar el esquema del sistema abierto de reinyección.

➤ Sistema cerrado

Este sistema está diseñado de tal manera que el agua obtenida del tanque de lavado y de los separadores pasa a un tanque de desnatado en el cual nuevamente se separa del petróleo remanente, el petróleo regresa al sistema de producción, mientras que el agua libre pasa a un filtro. El agua filtrada se almacena en un tanque para luego ser enviada al

sistema de bombeo y de este modo reinyectarse al suelo. En la Figura 12 se puede observar el esquema del sistema abierto de reinyección y en la Figura 13 se puede observar el esquema cerrado del sistema de reinyección.

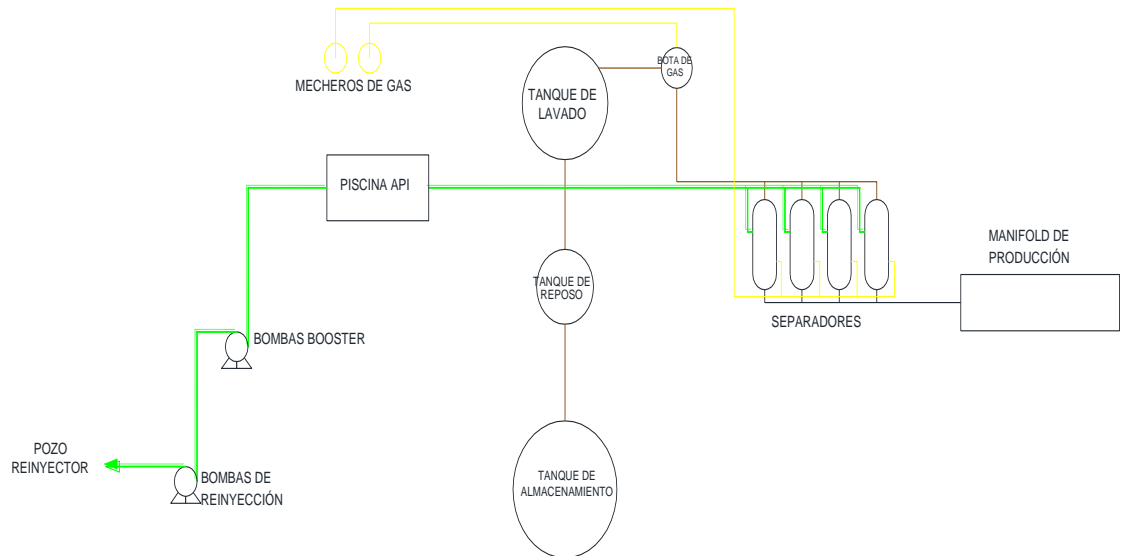


Figura 12 Esquema de sistema abierto de reinyección

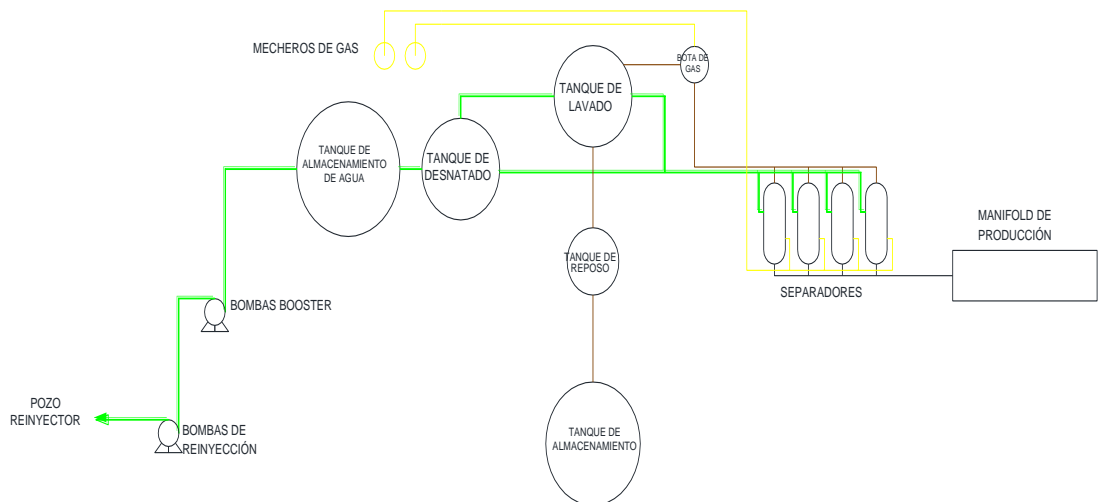


Figura 13 Esquema de sistema cerrado de reinyección

2.3.1.3.2 Proceso de Inyección

El proceso de inyección se utiliza como método de recuperación secundaria, método que consiste en la extracción de crudo al inyectar agua en el yacimiento, con el fin de desplazarlo o arrastrarlo a la superficie.

La inyección de agua para recuperación puede ser: inyección periférica o externa e inyección en arreglos o dispersa.

➤ Inyección Periférica o Externa

Se conoce como inyección periférica en vista de que se inyecta agua a través de pozos ubicados en la periferia del lugar en donde se ubica el yacimiento de crudo.

➤ Inyección en arreglo o dispersa

En este caso la inyección de agua se la realiza en el lugar donde se encuentra el yacimiento de crudo.

Para que el agua de formación sea utilizada en el proceso de inyección, la misma debe ser tratada, ésto con el fin de:

- Reducir la concentración de crudo, hasta que cumplan con los valores requeridos por el yacimiento, menores a 5-10 ppm.
- Reducir la concentración de sólidos suspendidos, hasta que cumplan con los valores requeridos por el yacimiento, menores a 5-10 ppm.
- Remover oxígeno.
- Minimizar el impacto económico en costo de capital y operación.

Dependiendo de las condiciones de agua de formación y de la calidad que se

requiera, el tratamiento del agua se lo puede realizar en tres etapas:

➤ **Tratamiento Primario**

Consiste en la separación de los contaminantes por mecanismos gravitacionales, en este proceso se remueven sólidos gruesos. En esta primera etapa se obtiene por lo general un agua con calidad de 50 ppm en residuos de crudo y sólidos suspendidos.

➤ **Tratamiento Secundario**

Consiste en la separación de los contaminantes por mecanismos de flotación o en separación gravitacional mejorada, en este proceso se remueven contaminantes que por su tamaño se encuentran suspendidos o dispersos en el agua. En esta etapa se obtiene por lo general un agua con calidad de 20 ppm en residuos de crudo y sólidos suspendidos.

➤ **Tratamiento Terciario**

Constituye la etapa final del tratamiento, en este proceso se remueven contaminantes finos suspendidos o dispersos en el agua. En esta etapa se obtiene por lo general agua con calidad de menos del 20 ppm en residuos de crudo y sólidos suspendidos.

2.3.1.3.3 Descripción del Sistema de Agua de Producción en una Central de Procesos

En una Central de Procesos tipo, el sistema de agua de producción generalmente cuenta con los equipos detallados en la tabla 1, en la misma se puede apreciar las capacidades de los mismos.

El agua en las Centrales de Procesos se puede reinyectar, para lo cual existen pozos reinyectores.

Tabla 1
Lista de Equipos utilizados en el sistema de agua de producción

EQUIPO	SISTEMA RELACIONADO	CAPACIDAD	DIMENSIONES/ CARACTERISTICAS
Tanque de almacenamiento de agua de producción	Sistema de Agua de Producción	11000 bbl	D=50'; alt=32'
Bombas de recirculación de agua	Sistema de Agua de Producción	4500 BPD @ 20 PSIA	15HP
Bombas booster de agua	Sistema de Agua de Producción	60000 BWPD @ 70 PSIA	150HP; 460V; 1800RPM
Bombas de inyección de agua	Sistema de Agua de Producción	29143 BWPD @ 2000 PSIA	2000HP; 460V; 1800RPM

Generalmente una Central de Procesos cuenta con tanques de almacenamiento, los mismos que se llenan con el agua de producción que sale de los separadores, en la Figura 14 se puede observar un tanque de almacenamiento de agua así como parte de las interconexiones mecánicas.



Figura 14 Tanque de almacenamiento de agua

Por lo general los tanques se encuentran a los 2/3 de su capacidad, el agua es enviada hacia las bombas booster las mismas que son utilizadas para elevar caudal, el siguiente paso consiste en enviar el agua a las bombas de reinyección, las cuales reinyectan el agua al pozo reinyector a elevadas presiones. En las Figura 15 y Figura 16 se puede apreciar las bombas booster y de reinyección de agua.



Figura 15 Bombas booster de agua



Figura 16 Bombas de reinyección de agua

2.3.1.4 Sistema de Crudo

El sistema de crudo tiene la finalidad de eliminar el agua emulsionada, sal, arena y sedimentos, debido a que estos contaminantes perjudican en gran medida la calidad del petróleo.

Hay que tomar en cuenta que el agua está presente en gran medida en la producción de petróleo tanto así que existen yacimientos que llegan a tener un porcentaje del 85%. Al retirar estos contaminantes del crudo, el producto final presenta ciertas ventajas como son:

- Buenas condiciones de venta, debido a que por lo general se adquiere petróleo con hasta 1% de agua.
- La presencia de agua disminuye el grado API del petróleo, y por tal razón también baja el costo del mismo.
- El transporte del petróleo es sumamente costoso, por lo que enviar producto final libre o casi libre de agua aumenta el volumen de petróleo transportado.
- El agua debido a su contenido de sal es un agente corrosivo muy agresivo, lo cual perjudica en alto grado a las tuberías y equipos con los cuales se encuentra en contacto.

El procesamiento de crudo se lo consigue por dos tratamientos:

- **Deshidratación:** proceso que consiste en eliminar el agua.
- **Desalación:** proceso que consiste en eliminar contaminantes minerales solubles en agua y sólidos.

2.3.1.4.1 Tratamiento de Deshidratación

Con este método lo que se logra es remover agua libre o agua emulsionada del crudo producido. El mismo consiste en romper las emulsiones que se originan por la agitación que se genera durante la extracción de crudo desde la corteza terrestre hacia las facilidades de superficie, las emulsiones son consideradas como sistemas los mismos que tienen dos fases inmiscibles, la fase dispersa (agua) y la fase continua (petróleo) una de las cuales se dispersa en la otra y cuya estructura se estabiliza por un agente emulsionante. De esta manera lo que se logra es que las gotas que en un inicio eran pequeñas y difíciles de separar, formen gotas grandes las mismas que se separan de la fase continua. En la Figura 17 se indica el proceso de emulsión de petróleo en agua.

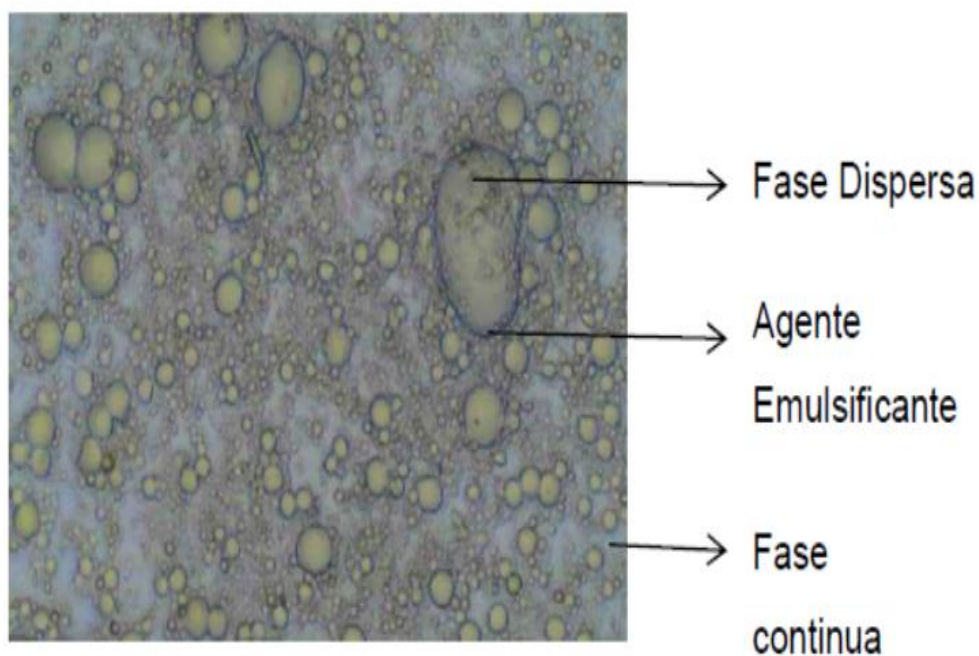


Figura 17 Microfotografía de una emulsión petróleo en agua

Fuente: (Benavides, 2011)

➤ **Métodos de Tratamiento de Deshidratación**

Existen cuatro métodos generales de tratamientos que se están usando modernamente, unos en mayor o menor grado que otros de acuerdo al carácter de las emulsiones, tipo de crudo tratado y por último la técnica del operador.

- Tratamiento químico.
- Tratamiento gravitacional.
- Tratamiento electrostático.
- Tratamiento térmico.

➤ **Tratamiento Químico**

El tratamiento químico consiste en agregar a la emulsión ciertas sustancias químicas, conocidas como “agentes demulsificantes”, las cuales se concentran para atacar la sustancia emulsificante y destruir la emulsión. Los demulsificantes tienen tres acciones principales:

Fuerte atracción hacia la interface aceite-agua

Floculación: neutralizan las cargas eléctricas repulsivas entre las gotas dispersas, permitiendo el contacto de las mismas.

Coalescencia: permiten que pequeñas gotas se unan a gotas más grandes que tengan suficiente peso para asentarse.

➤ **Tratamiento Gravitacional**

El método por asentamiento gravitacional consiste en la demulsificación del agua en el crudo mediante tiempo de retención y diferencia de densidades, se lleva a cabo en

dos diferentes equipos: Eliminadores de agua libre (FWKO) y Tanque de lavado (Wash Tank). Estos recipientes se encuentran diseñados bajo la norma ASME SECTION VIII.

➤ **Tratamiento Electrostático**

Este principio se basa en la estructura de la molécula de agua. Esta molécula responde a un campo eléctrico por su configuración. Las gotas de agua que se encuentran dispersas en el petróleo formando la emulsión, estas gotas de agua, en su forma natural, son esféricas y se encuentran en el estado más bajo de energía libre. Por lo tanto la gota no es dipolar en su estado natural. Sin embargo, al aplicarse un campo eléctrico se hace dipolar. En este caso la gota pasa de una forma esférica a una elipsoidal.

➤ **Tratamiento Térmico**

El tratamiento térmico constituye un método efectivo y económico para la deshidratación del petróleo y en la mayoría de los casos se utiliza para ayudar en otros procesos. Antes de aplicar la transferencia de calor es necesario separar el agua libre y el gas, con el fin de reducir la energía que se debe aplicar para calentar el petróleo, ya que se requiere 350 BTU para calentar un barril de agua en 1°F y solamente se requiere 150 BTU para calentar un barril de crudo. El calentamiento ayuda al rompimiento de las emulsiones debido a que tiene los siguientes efectos sobre ella:

- Dilata la película superficial que rodea a las gotas de agua, debilitándola y facilitando la coalescencia entre ellas.
- Origina y aumenta el movimiento de las moléculas de agua produciendo colisiones cada vez más violentas que ayudan también al rompimiento de la película superficial que rodea a la molécula de agua.

- Aumenta la diferencia de densidades entre agua y petróleo, facilitando también el asentamiento de las gotas de agua.
- Reduce la viscosidad del petróleo.

La aplicación de calor para romper la emulsión se puede hacer por medio de intercambiadores de calor, calentadores directos o indirectos y tratadores térmicos.

Intercambiadores de Calor

Los intercambiadores de calor son dispositivos que cumplen una función específica tal como indica su nombre, intercambiar calor entre dos fluidos que no se mezclan.

En los procesos petroleros, el diseño exclusivo de los intercambiadores de calor es el de tubos y coraza, debido a su amplio rango de servicio y su alta resistencia a diversas condiciones de operación.

Calentadores Directos

Este tipo de calentadores lleva a cabo la transferencia de calor por contacto directo entre el crudo emulsionado y la superficie del calentador, esto permite manejar grandes volúmenes de fluido con un menor consumo de combustible. Son rápidos, eficientes y de costo relativamente bajo.

Calentadores Indirectos

En este tipo de calentadores la emulsión fluye a través de tubos sumergidos en agua donde la transferencia de calor se produce indirectamente por medio del agua que está alrededor del quemador y recibe de éste el calor.

En la Tabla 2 se indica las ventajas y desventajas de los diferentes métodos de tratamiento de deshidratación.

Tabla 2
Métodos de tratamiento de deshidratación

MÉTODOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Gravitacional	<p>La calidad de crudo no se altera</p> <p>La inversión de equipos y tecnología no es alta</p> <p>La operabilidad de los equipos no es compleja</p>	<p>La cantidad de químicos es elevada</p> <p>Tiempo de retención alto, desde 3 horas hasta 36 horas</p>
Electrostático	<p>Tiempo de retención corto</p> <p>Mejor calidad de agua separada</p> <p>Ocupa menos espacio que el tanque de lavado</p>	<p>Mayor supervisión en su operación</p> <p>Mayor costo en sofisticaciones como sistemas de control</p> <p>Dispositivos de equipos son sensibles debido al cambio de propiedades de los fluidos</p>
Térmico	<p>Reduce la viscosidad del crudo (fase continua) lo que facilita el proceso de separación.</p> <p>Promueve una mejor distribución de los agentes demulsionantes.</p> <p>Disminuye riesgos operacionales en las instalaciones, por baja probabilidad de explosiones</p>	<p>Los costos asociados son altos.</p> <p>Presentan problemas de acumulación de sedimentos y de corrosión.</p> <p>Requieren sistemas de instrumentación y control sofisticados</p>

2.3.1.4.2 Descripción del Sistema de Crudo en una Central de Procesos Hidrocarburíferas

La producción diaria de petróleo que se genera en una Central de Procesos Hidrocarburífera debe ser fiscalizada antes de ser enviada a través de un oleoducto primario al Oleoducto de crudo pesado (OCP) o al Sistema de Oleoductos Transecuatoriano (SOTE).

En base a lo mencionado anteriormente, en la tabla 3 se describen los equipos generalmente utilizados para el procesamiento, transferencia y transporte del petróleo en una Central de Procesos.

Tabla 3
Lista de equipos utilizados para el sistema de crudo en una central de procesos

EQUIPO	SISTEMA RELACIONADO	CAPACIDAD	DIMENSIONES/ CARACTERISTICAS
Tanque de lavado	Sistema de Crudo	11000 bbl	D=50'; alt=32'
Tanque de almacenamiento de crudo	Sistema de Crudo	11000 bbl	D=50'; alt=32'
Bombas booster de crudo	Sistema de Crudo	23500 BOPD @ 65 PSIA	50HP; 460V; 1800RPM
Bombas de transferencia de crudo	Sistema de Crudo	23500 BOPD @ 525 PSIA	300HP; 460V
Pig Receiver	Sistema de Crudo	35000-55000 BOPD	ANSI 12"X600
Pig Launcher	Sistema de Crudo	35000-55000 BOPD	ANSI 12"X600

Una vez que el crudo sale del separador, el mismo es enviado a la bota de gas en donde se procede a separar el crudo y el gas, el crudo que se encuentra en la bota de gas

es enviado por medio de tuberías al tanque de lavado que es la última fase de separación que experimenta el crudo, en este tanque se separa el petróleo y el agua de formación, por lo general el 1/3 de la capacidad del tanque contiene agua mientras que el 2/3 son de petróleo. En las Figuras 18 y 19, se puede observar la bota de gas y el tanque de lavado.



Figura 18 Bota de gas



Figura 19 Tanque de lavado

El 2/3 del petróleo que se encuentra en el tanque de lavado es enviado al tanque de almacenamiento, en este tanque el petróleo prácticamente se encuentra libre de agua, es decir bajo especificaciones requeridas para su comercialización. En la Figura 20 se puede apreciar un tanque de almacenamiento, conjuntamente con las interconexiones mecánicas.



Figura 20 Tanque de almacenamiento de crudo

La 1/3 parte de agua que se encuentra en el tanque de lavado es enviado al tanque de almacenamiento de agua para ser reinyectada a la corteza terrestre.

El crudo que se encuentra en el tanque de almacenamiento es enviado a las bombas booster donde se eleva el caudal, y luego a las bombas de transferencia donde se eleva la presión para ser transportado a través de un oleoducto primario, hacia el OCP o SOTE.

En las Figura 21 y Figura 22 se pueden observar tipos de bombas booster y de transferencia.



Figura 21 Bombas booster de crudo



Figura 22 Bombas de transferencia de crudo

2.3.1.5 Sistema de Gas

El gas natural que se obtiene al perforar un yacimiento petrolífero debe ser tratado debido a que debe cumplir con ciertas condiciones las cuales son requeridas en el procesamiento del gas. Entre las condiciones principales podemos citar las siguientes:

- **Contenido de agua:** Esta condición es importante ya que se pretende prevenir la condensación del agua en las líneas de flujo, adicional a esto se consigue eliminar los hidratos los mismos que ocasionan problemas al momento de la operación.
- **Concentración máxima permisible de compuestos como H₂S y CO₂:** Tanto el H₂S como el CO₂ son componentes peligrosos y letales, por tal motivo lo que se pretende es reducir la presencia de estos gases, adicional estos componentes no contribuyen con el poder calorífico del gas.

2.3.1.5.1 Captación de Gas

Los sistemas de recolección de gas consisten en un conjunto de tuberías, equipos e instalaciones necesarias para movilizar petróleo y gas producidos en los pozos para su envío y procesamiento en la planta de tratamiento.

El proceso de captación de gas inicia en los pozos que se encuentran produciendo petróleo y gas, estos fluidos van hacia subestaciones de producción, que están conformadas por un manifold y separadores.

Para poder controlar y manejar la llegada de los diferentes fluidos que se producen de un yacimiento, es necesario instalar una serie de válvulas y controles en la cabeza de cada uno de los pozos. En superficie cada pozo cuenta con una línea de flujo que conduce los fluidos hasta un sistema de separación líquido-gas y de este separador, se desprenden

los diferentes flujos hacia otros procesos.

➤ **Tipos de Captación**

Kelkar Mohan (2008) establece que la producción de gas natural tiene dos procedencias dependiendo del tipo de yacimiento: producción de gas de yacimientos gasíferos y producción de gas asociado al petróleo producto de las explotaciones de yacimientos petrolíferos. Esto genera la existencia de dos tipos de sistemas de captación:

- Captación en alta presión: Instalaciones de captación que recolectan producción de gas de pozos con presión suficiente para llegar a la planta de tratamiento.
- Captación en baja presión: Instalaciones de captación que recolectan producción de gas asociado al petróleo desde los separadores de producción de crudo.

Cabe mencionar que en los tanques de almacenamiento sean éstos de agua de producción o de crudo existe presencia de gas el mismo que es enviado al medio ambiente, a este sistema se le conoce como cold vent (venteo frío).

2.3.1.5.2 Equipos Auxiliares en Líneas de Gas

➤ **Trampas para acumulación y drenaje de líquidos**

Como resultado de la reducción en la temperatura del gas natural ocasionada por expansión en determinados sitios del sistema de recolección puede ocurrir condensación del vapor de agua y en algunos casos vapores de hidrocarburos, líquidos resultantes tienden a acumularse en los puntos más bajos de las líneas

➤ **Purificadores o SCRUBBERS**

Esencialmente los purificadores son tanques cilíndricos de diámetro suficiente

para permitir una velocidad de flujo menor que en la línea de transmisión, permitiendo el asentamiento y acumulación en el fondo, de líquidos y su expulsión periódica a través de una válvula de drenaje.

Son trampas de mayor tamaño que las anteriores, situadas hacia el final de las líneas de gas en las plantas compresoras, para separar cualquier líquido condensado, aceite, emulsión, incrustaciones de las tuberías u otro tipo de sedimentos que haya sido arrastrado por el gas. También se usan extensamente en las líneas de gas combustible.

2.3.1.5.3 Descripción del sistema de gas en una Central de Procesos Hidrocarburiífera

Una Central de Procesos generalmente quema el gas a través de mecheros. Los equipos utilizados para el procesamiento de gas se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4
Lista de Equipos utilizados en el sistema de gas de una central de procesos

EQUIPO	SISTEMA RELACIONADO	CAP.	DIMENSIONES/ CARACTERISTICAS
Bota desgasificadora	Sistema de gas	45000 BFPD	D=5´; alt=35´
Pilot Gas Scrubber	Sistema de gas	100 PSIG @ 200 °F	D=16´; alt=48´
Low Pressure KOD	Sistema de gas	50 PSIG @ 250 °F	D=41´; long=10´
High Pressure KOD	Sistema de gas	50 PSIG @ 250 °F	D=41´; long=10´
Fuel Gas Scrubber	Sistema de gas	75 PSIG @ 250 °F	D=30´; alt=9´
Flare alta	Sistema de gas	50 psig @ 200 °F	D=24´; alt=68´
Flare baja	Sistema de gas	50 psig @ 200 °F	D=24´; alt=68´
Bombas High Pressure KOD	Sistema de gas	15 GPM @ 35 PSIA	3 HP

En una Central de Procesos, el gas que se obtiene de la bota de gas y parte del gas

de los tanques de almacenamiento de crudo y agua así como el de lavado son enviados por medio de una tubería al KO-Drum o trampa para acumulación de baja presión, en éste se drenan los condensados generados durante la trayectoria del gas en la tubería, de este recipiente y una vez que se ha separado la mayor cantidad de líquido condensado, por medio de tuberías este es enviado al mechero donde se procede a quemarlo. En la Figura 23 se indica una bota de gas y en la Figura 24 se indica un mechero.



Figura 23 Bota de gas



Figura 24 Flare o mechero de baja presión

En lo que respecta al gas que se obtiene de los separadores, el mismo es enviado a un Scrubber con el fin de tratarlo (purificarlo), parte de éste es enviado por líneas a los mecheros y actúan como gas piloto; es decir es el gas con el que se enciende la flama del mechero. En la Figura 25 se indica un scrubber para tratar gas de alta presión.



Figura 25 Scrubber para tratar el gas de alta presión

Parte del gas que sale del Scrubber se lo envía por medio de tuberías al KO-Drum o trampa para acumulación de alta presión, en este se drenan los condensados generados durante la trayectoria del gas en la tubería, de este recipiente y una vez que se ha separado la mayor cantidad de líquido condensado, el gas es enviado al mechero donde se procede a quemarlo.

En otras centrales de procesamiento de crudo el gas que se obtiene, posee un buen poder calorífico, razón por la cual se lo usa en procesos de generación eléctrica a través

de generadores de gas.

2.4 Riesgos en la construcción de Centrales de Procesos Hidrocarburíferas

En nuestro país, la gestión de riesgos en la construcción de centrales de procesos, es un concepto que muy pocas empresas en el campo aplican. Las técnicas y métodos que generalmente utilizan para minimizar o erradicar los riesgos en la construcción se basan en el know-how de las empresas, sin considerar procedimientos formales o establecidos.

Los proyectos de construcción de centrales de procesos son riesgosos por naturaleza. Existen varios factores que incrementan la posibilidad de ocurrencia de un riesgo como la gran cantidad de trabajadores, los numerosos procesos involucrados, las dificultades en la administración, los problemas generados por el entorno. Por esta razón, la importancia de la identificación y análisis del riesgo en los proyectos de construcción de centrales de procesos es significativa.

El sector petrolero es actualmente un elemento clave para el desarrollo económico y social del país. Por esta razón, es importante que se disponga de sistemas de gestión de riesgos que permitan estimar cuantitativamente el riesgo potencial que se presenta durante la etapa de construcción a fin de evitar consecuencias socio-económicas y ambientales.

Las estrategias implementadas para la prevención y control de riesgos en el sector petrolero en Ecuador, comparadas con las estrategias existentes en países industrializados, son deficientes debido a que la implementación en el país es reciente y existen limitaciones económicas para el desarrollo e implementación de estas estrategias.

Las industrias petroleras se enfocan en minimizar el número de accidentes, para lograr este objetivo se han implementado procedimientos operacionales, políticas de

seguridad, análisis de las actividades de diseño, operación y mantenimiento de las plantas petroleras, inversión de ingresos en la adquisición de equipamientos idóneos para la protección del personal.

En el sector petrolero, el trabajador está expuesto a diferentes clases de riesgos: Legales, Organizacionales, Administración de proyecto, Constructivos, Externos, Ambientales y de Recursos.

Los riesgos legales abarcan la incertidumbre futura del sistema legal o las indefiniciones jurídicas aplicables a los contratos, durante o previo a la ejecución del proyecto de construcción.

Los riesgos organizacionales dependen directamente de la organización financiera, de control de calidad y de recursos, incluye las directrices que otorgan los directivos para la ejecución de los trabajos.

Los riesgos de administración de proyecto incluyen la administración del tiempo, costos, recursos, calidad, y riesgos que se ejecute durante el desarrollo del proyecto.

Los riesgos constructivos abarcan todos los eventos perjudiciales que puedan presentarse durante la construcción en las áreas civil, mecánica, eléctrica.

Los riesgos ambientales implican el impacto al medio ambiente natural o social que producen los proyectos de construcción o que se producen sobre los proyectos de construcción.

Los riesgos debido a los recursos engloban a los riesgos asociados a los recursos humanos, a los equipos y maquinaria y al capital económico, todos éstos son recursos fundamentales para la ejecución del proyecto.

Los riesgos externos representan los factores o circunstancias que no dependen directamente de la planificación del proyecto, son usualmente impredecibles e incontrolables.

A continuación se identificará los principales riesgos que se presentan en la construcción de los diferentes sistemas que conforman una Central de Procesos.

2.4.1 Riesgos en la construcción del sistema de manejo de producción

En la tabla 5 se presenta la descripción de los trabajos que se deben ejecutar para habilitar el sistema de manejo de producción, dicha descripción se la realizó tomando en cuenta los equipos a instalarse. En la misma tabla se describe el alcance del trabajo para cada actividad.

Tabla 5
Actividades a ejecutarse para el sistema de manejo de producción

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
<p>CONSTRUCCIÓN DE OLEODUCTO SECUNDARIO</p>	<p>Esta línea debe cumplir los parámetros de diseño y cumpliendo el código ASME 31.4 relacionado con líneas de flujo y oleoducto. En esta construcción se debe tomar en cuenta las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de derecho de vía manual y con equipo pesado, desbroce manual & mecánico y rasanteo, trabajos que incluyen topografía, replanteo de campo con testigos, desbroce manual y mecánico, descapote de la capa vegetal y almacenaje de material de desecho vegetal en áreas designadas dentro del área de trabajo, rasanteo y obras de drenaje en el derecho de vía de la tubería. • Restauración del derecho de vía. • Desfile o Regado de tubería, esta actividad consiste en cargar tubería en la bodega, transportar, descargar y desfilar la misma a lo largo del derecho de vía. • Doblado de tubería de acuerdo a las normas y especificaciones recomendadas en el código ASME B-31.4. • Soldadura de Tubería actividad en la que se debe cortar, biselar, alinear y soldar juntas de tubería de acuerdo a las normas y especificaciones recomendadas en el código ASME B-31.4. • Inspección del revestimiento externo de la tubería por medio de la prueba holliday de acuerdo a las normas y especificaciones recomendadas en la normativa NACE y recomendaciones del fabricante. • Reparación del revestimiento externo de la tubería de acuerdo a las normas y especificaciones recomendadas en la normativa NACE y recomendaciones del fabricante. • Hincado o pilotaje de dos tuberías de 4 a 6 pulgadas hasta una profundidad de máximo 10 metros, y soldadura de un travesaño horizontal de 4 a 6 pulgadas de diámetro en la parte superior, para construcción de marcos H en el derecho de vía. • Excavación de zanjas de mínimo 1.20 metros de profundidad desde el nivel de rasante al punto más alto de la tubería localizada dentro de la zanja. • Bajado de tubería a fondo de zanja. • Limpieza de tubería, marraneado y prueba hidrostática, vaciado, Flushing de tubería de acuerdo a las especificaciones recomendados en el código ASME B-31.4. y lineamientos ambientales. • Tapado de zanja y compactación del material de relleno.

En base a los trabajos que se ejecutarán para habilitar el sistema de manejo de producción, se procede a determinar los riesgos que pueden afectar este sistema. Los riesgos legales se indican en la tabla 6.

Tabla 6
Riesgos Legales para el sistema de manejo de producción

RIESGO	CONSECUENCIA
Interferencia de miembros de la comunidad (huelgas, cierre de vías, impedimento de acceso al área de construcción)	Retraso en el inicio de trabajos
	Paralizaciones en la ejecución del proyecto
Cumplimiento de exigencias de la comunidad (Contratación de mano de obra forránea, construcción de obras para la comunidad)	Paralizaciones en la ejecución del proyecto
	Retrasos en la ejecución del proyecto debido a mano de obra no calificada
Cambio en la jurisdicción y el ambiente legal regulatorio del Ecuador	Aumento en costos iniciales del proyecto
	Paralización en la ejecución del proyecto hasta que se tenga una estabilización del ambiente legal
Cambio en la jurisdicción y el ambiente legal regulatorio de la provincia	Aumento en costos iniciales del proyecto
	Paralización en la ejecución del proyecto hasta que se tenga una estabilización del ambiente legal
Gestión inadecuada para obtención de permisos ambientales	Retraso en el inicio de trabajos
Oposición de grupos ambientales al ingreso y operaciones en las áreas especificadas para la construcción	Retraso en el inicio y durante la ejecución de los trabajos
Incumplimiento de la parte Contractual	Suspensión de la ejecución del proyecto
	Aplicación de multas a la contratista

Los riesgos organizacionales se indican en la tabla 7.

Tabla 7
Riesgos Organizacionales para el sistema de manejo de producción

RIESGO	CONSECUENCIA
Falta de comunicación entre los miembros del proyecto	Trabajos deficientes provocando el encarecimiento y retrasos del proyecto.
Falta de coordinación entre los directores del proyecto y el personal de obra	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto debido a la falta de apoyo del directorio de la contratista
Supervisión mecánica, civil, eléctrica no otorga disposiciones adecuadas referentes a hora de ingreso, hora de salida, disposiciones técnicas para la ejecución de los trabajos	Incumplimiento con las actividades programadas diariamente.
Falta de apoyo en logística y procura de materiales	No contar con materiales y/o equipos en el sitio de trabajo
Incumplimiento de cronograma	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto.
Conflicto con otros proyectos por el uso de recursos	No contar con los materiales y/o equipos para la ejecución de las actividades diarias.
Falta de priorización de la ejecución del proyecto	Incumplimiento en la entrega de hitos importantes del proyecto.
Atraso en toma de decisiones causado por discusiones, indecisiones o falta de información y experiencia	Retrasos con las actividades predecesoras de acuerdo al cronograma
Atrasos debido a falta de disponibilidad de materiales o productos	No contar con materiales en el sitio de trabajo.
Materiales o equipos llegan a la locación en mal estado, se requiere reparación	No contar con los equipos en el sitio para comenzar el trabajo.
Falta de capital para la ejecución de los proyectos	Retrasos en la ejecución del proyecto
	Suspensión definitiva del proyecto
Incorrecta definición de los deberes y responsabilidades de cada miembro del proyecto.	Retrasos en los plazos de entrega del proyecto
	Decisiones incorrectas durante la ejecución del proyecto

Los riesgos en la administración del proyecto se indican en la tabla 8.

Tabla 8
Riesgos en la administración del proyecto para el sistema de manejo de producción

RIESGO	CONSECUENCIA
Asignación inadecuada de tiempo y recursos	Encarecimiento del proyecto.
Los objetivos de costo, tiempo, alcance, especificaciones no son consistentes internamente	Paralización de los trabajos y retrasos de los tiempos de entrega del proyecto, debido a problemas internos de la contratista
Presupuesto estipulado no coincide con el presupuesto real debido a consideraciones de movilización	Paralización de los trabajos y retrasos de los tiempos de entrega del proyecto, debido a una mala planificación de la contratista.
Plan de calidad inapropiado	Deficientes trabajos los mismos que no cumplen los estándares de calidad.
Uso incorrecto de las disciplinas de administración de proyectos	Información errónea a cerca del avance del proyecto, lo cual no permite tomar las acciones adecuadas

Los riesgos constructivos se indican en la tabla 9.

Tabla 9
Riesgos constructivos para el sistema de manejo de producción

ÁREA	RIESGO	CONSECUENCIA
MECÁNICA	No empleo de mascarilla respiratoria para trabajos de soldadura	Enfermedades respiratorias
	No empleo de guantes para trabajos de soldadura	Quemaduras en la piel
	No empleo de máscara para soldar	Quemaduras faciales y quemaduras en ojos
	Trabajos de soldadura efectuados con máquinas de soldar no calibradas	Daños en la tubería debido a variaciones de voltaje y amperaje de la máquina de soldar
	Utilizar cables de las máquinas de soldadura en mal estado	Electrocución

Continúa →

MECÁNICOS	No utilización de coleteo o delantal de cuero en trabajos de soldadura	Enfermedades debido a la radiación ionizante que emana el arco de suelda
	No utilizar guardas de protección en equipos de corte y esmerilado	Cortes y muertes debido a la ruptura de la piedra de esmerilar
	No conectar cables de tierra o neutro al momento de ejecutar trabajos de soldadura	Electrocución
	Utilizar herramientas destinadas a un trabajo en actividades que no corresponden	Golpes, cortes y daños de los equipos
	No emplear arnés de seguridad para trabajos en altura	Caídas desde alturas que provocan lesiones
	Elementos de izaje en mal estado (eslingas, ganchos de izaje, cáncamos, grilletes, etc)	Aplastamiento debido a caída de objetos que se encuentran izando
	No disponer de un adecuado plan de izaje, sea éste crítico o no crítico	Daños físicos a las personas y equipos aledaños al lugar donde se está ejecutando la maniobra de izaje
	Disponer de equipos para pruebas hidrostáticas sin certificados de calibración o en mal estado	Lesiones graves debido a explosiones durante la ejecución de la prueba hidrostática
	Los consumibles no cuenten con MSDS	Intoxicaciones, lesiones a la piel y muerte debido a que no se conocen los componentes químicos de los consumibles con los cuales se vaya a trabajar
	Trabajos de soldadura bajo lluvia	Electrocución y quemaduras. Daños en los cordones de soldadura.
	Realizar trabajos mecánicos en posiciones inadecuadas	Afectación a las diferentes partes del cuerpo (columna, cuello, piernas, etc)
	No disponer de extintor en los trabajos que generen fuentes de calor	No se dispone de elementos para apaciguar el fuego en caso de incendios
CIVILES	No entibar en excavaciones manuales y mecánicas profundas	Aplastamiento de las personas que se encuentran en el interior de la zanja

Continúa →

CIVIL	No disponer de ropa reflectiva para trabajos en la noche	Accidentes de las personas que se encuentran trabajando en esa área
	Armado incorrecto de andamios para trabajos en altura	Caídas desde alturas
	No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Lesiones en las áreas del cuerpo no protegidas como cabeza, oídos, ojos, pies.
	Reconocimiento inadecuado del sitio de trabajo antes de ejecutar el desbroce	Caídas al mismo nivel, aplastamientos
QUÍMICO	Exposición a sustancias químicas: pegamentos, adhesivos, cemento seco.	Transtornos neurológicos

Los riesgos externos se indican en la tabla 10.

Tabla 10
Riesgos externos para el sistema de manejo de producción

RIESGO	CONSECUENCIA
Incremento inesperado en los costos de los materiales	Encarecimiento del proyecto
Desastres naturales (terremotos, inundaciones)	Encarecimiento y retrasos del proyecto.
Deterioro de los caminos de acceso	Encarecimiento del proyecto y retrasos en la llegada de los materiales y/o equipos.
Cambio en las prioridades de los responsables	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos
Suspensión de actividades debido a falta de pago	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos y retrasos en la entrega del proyecto.
Amenazas humanas: alteración de información en procesos, incompatibilidad con planos de diseño.	Trabajos deficientes lo cual conlleva nueva ejecución de las actividades.

Los riesgos ambientales se indican en la tabla 11.

Tabla 11
Riesgos ambientales para el sistema de manejo de producción

RIESGO	CONSECUENCIA
Presencia de contaminantes y agentes químicos en el área de construcción	Contaminación de las áreas de trabajo
Daño al medio ambiente natural o social	Contaminación de las áreas de trabajo
	Problemas con la comunidad y posibles paralizaciones de los trabajos.
Incumplimiento de la normativa medioambiental vigente	Contaminación de las áreas de trabajo.
	Problemas legales con los entes reguladores.
Inexistencia de un plan de emergencia ante posibles derrames de químicos, combustibles y agentes contaminantes	Daños al medio ambiente.
	Gastos de remediación no contemplados
	Paralización de los trabajos por parte de la comunidad
No contar con un plan de manejo de desechos	Contaminación al medio ambiente
	Afectaciones en la salud de los trabajadores y de miembros de la comunidad
Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua grises	Afectaciones en la salud de los trabajadores y de miembros de la comunidad
	Contaminación ambiental a la descarga de las plantas
Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua potable	Enfermedades dermatológicas
Desconocimiento acerca de pasivos ambientales existentes en las áreas de trabajo	Paralización de los trabajos hasta que se reubique el pasivo ambiental

Los riesgos de recursos se indican en la tabla 12.

Tabla 12
Riesgos de recursos para el sistema de manejo de producción

RIESGO	CONSECUENCIA
Pérdida de personal definitiva o temporalmente debido a renunciaciones	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos
Reasignación de personal a otros proyectos	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos
Falta de personal calificado para determinadas tareas debido a escasez de éstos	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos.
	Encarecimiento del proyecto debido a la contratación de personal extranjero.
Falta de personal calificado para determinadas tareas debido a política de no invertir en personal especializado por costos	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos.
	Encarecimiento del proyecto por retrasos hasta contratar a personal calificado.
Atraso de cronograma por no disponibilidad de personal en el momento que se requiere	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto.
Falta de motivación del personal	Trabajos deficientes
	Bajo rendimiento del personal.
Selección inadecuada de equipos de acuerdo a necesidades del proyecto, sin considerar costos, productividad, características y soporte técnico	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto.
	Trabajos deficientes
Manejo inadecuado de control de efectivo, control financiero del proyecto y flujo de caja	Paralización de la obra por falta de recursos durante el ciclo de vida del proyecto.

2.4.2 Riesgos en la Construcción del Sistema de separación

En la tabla 13 se presenta la descripción de los trabajos que se deben ejecutar para

habilitar el sistema de separación, dicha descripción se la realizó tomando en cuenta los equipos a instalarse.

Tabla 13
Actividades a ejecutarse en el sistema de separación

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
CONSTRUCCIÓN DE BASE CIVIL PARA MONTAJE DE SEPARADOR	Dentro de estos trabajos se considera las bases civiles en donde se ubica el separador libre de agua. Dentro de este trabajo se detallan las actividades que se ejecutaron para obtener el producto final: estudios de suelos, controles topográficos, hincado de pilotes, relleno, compactación, colocación de acero de refuerzo y hormigonado, trabajos que cumplen con la normativa ASTM y ACI.
MONTAJE DE SEPARADOR	Se consideran las actividades necesarias para el montaje del separador incluyendo trabajos de izaje con maquinaria pesada. Adicional dentro de las actividades de montaje se considera la colocación de instrumentos y la calibración de los mismos de acuerdo a la normativa y especificaciones recomendadas en el código ASME B-31.3.
CONSTRUCCIÓN DE SEPARADOR	El mismo que debe cumplir con las exigencias de producción del campo, bajo los requerimientos de construcción de EMPRESAS OPERADORAS HIDROCARBURÍFERAS y bajo la normativa de construcción de recipientes a presión
INTERCONEXIONES MECÁNICAS	Se considera las interconexiones de ingreso del fluido al separador, salida de agua de formación, salida de petróleo y salida de gas, todas las interconexiones cumpliendo las especificaciones de tubería que requiere EMPRESAS OPERADORAS HIDROCARBURÍFERAS dependiendo del servicio para las cuales se las utiliza. La construcción de las interconexiones considera la soldadura de la tubería con los accesorios, montaje de spools en los soportes y pipe rack, pruebas de presión para verificar la integridad de la tubería y la soldadura, montaje de válvulas y accesorios bridados. Todos estos trabajos de acuerdo a la normativa y especificaciones recomendadas en el código ASME B-31.3.

En base a los trabajos que se ejecutarán para habilitar el sistema de separación, se procede a determinar los riesgos que pueden afectar este sistema.

Los riesgos legales se indican en la tabla 14.

Tabla 14
Riesgos legales para el sistema de separación

RIESGO	CONSECUENCIA
Interferencia de miembros de la comunidad (huelgas, cierre de vías, impedimento de acceso al área de construcción)	Retraso en el inicio de trabajos
	Paralizaciones en la ejecución del proyecto
Cumplimiento de exigencias de la comunidad (Contratación de mano de obra forránea, construcción de obras para la comunidad)	Paralizaciones en la ejecución del proyecto
	Retrasos en la ejecución del proyecto debido a mano de obra no calificada
Cambio en la jurisdicción y el ambiente legal regulatorio del Ecuador	Aumento en costos iniciales del proyecto
	Paralización en la ejecución del proyecto hasta que se tenga una estabilización del ambiente legal
Cambio en la jurisdicción y el ambiente legal regulatorio de la provincia	Aumento en costos iniciales del proyecto
	Paralización en la ejecución del proyecto hasta que se tenga una estabilización del ambiente legal
Gestión inadecuada para obtención de permisos ambientales	Retraso en el inicio de trabajos
Oposición de grupos ambientales al ingreso y operaciones en las áreas especificadas para la construcción	Retraso en el inicio y durante la ejecución de los trabajos
Incumplimiento de la parte Contractual	Suspensión de la ejecución del proyecto
	Aplicación de multas a la contratista

Los riesgos organizacionales se indican en la tabla 15.

Tabla 15
Riesgos organizacionales para el sistema de separación

RIESGO	CONSECUENCIA
Falta de comunicación entre los miembros del proyecto	Trabajos deficientes provocando el encarecimiento y retrasos del proyecto.
Falta de coordinación entre los directores del proyecto y el personal de obra	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto debido a la falta de apoyo del directorio de la contratista
Supervisión mecánica, civil, eléctrica no otorga disposiciones adecuadas referentes a hora de ingreso, hora de salida, disposiciones técnicas para la ejecución de los trabajos	Incumplimiento con las actividades programadas diariamente.
Falta de apoyo en logística y procura de materiales	No contar con materiales y/o equipos en el sitio de trabajo
Incumplimiento de cronograma	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto.
Conflicto con otros proyectos por el uso de recursos	No contar con los materiales y/o equipos para la ejecución de las actividades diarias.
Falta de priorización de la ejecución del proyecto	Incumplimiento en la entrega de hitos importantes del proyecto.
Atraso en toma de decisiones causado por discusiones, indecisiones o falta de información y experiencia	Retrasos con las actividades predecesoras de acuerdo al cronograma
Atrasos debido a falta de disponibilidad de materiales o productos	No contar con materiales en el sitio de trabajo.
Materiales o equipos llegan a la locación en mal estado, se requiere reparación	No contar con los equipos en el sitio para comenzar el trabajo.
Falta de capital para la ejecución de los proyectos	Retrasos en la ejecución del proyecto
	Suspensión definitiva del proyecto

Los riesgos en la administración del proyecto se indican en la tabla 16.

Tabla 16
Riesgos en la administración del proyecto para el sistema de separación

RIESGO	CONSECUENCIA
Asignación inadecuada de tiempo y recursos	Encarecimiento del proyecto.
Los objetivos de costo, tiempo, alcance, especificaciones no son consistentes internamente	Paralización de los trabajos y retrasos de los tiempos de entrega del proyecto, debido a problemas internos de la contratista
Presupuesto estipulado no coincide con el presupuesto real debido a consideraciones de movilización	Paralización de los trabajos y retrasos de los tiempos de entrega del proyecto, debido a una mala planificación de la contratista.
Plan de calidad inapropiado	Deficientes trabajos los mismos que no cumplen los estándares de calidad.
Uso incorrecto de las disciplinas de administración de proyectos	Información errónea a cerca del avance del proyecto, lo cual no permite tomar las acciones adecuadas

Los riesgos constructivos se indican en la tabla 17.

Tabla 17
Riesgos constructivos para el sistema de separación

ÁREA	RIESGO	CONSECUENCIA
MECÁNICA	No empleo de mascarilla respiratoria para trabajos de soldadura	Enfermedades respiratorias
	No empleo de guantes para trabajos de soldadura	Quemaduras en la piel
	No empleo de máscara para soldar	Quemaduras faciales y quemaduras en ojos

Continúa →

MECÁNICOS	No utilización de coleteo o delantal de cuero en trabajos de soldadura	Enfermedades debido a la radiación ionizante que emana el arco de suelda
	No utilizar guardas de protección en equipos de corte y esmerilado	Cortes y muertes debido a la ruptura de la piedra de esmerilar
	No conectar cables de tierra o neutro al momento de ejecutar trabajos de soldadura	Electrocución
	Utilizar herramientas destinadas a un trabajo en actividades que no corresponden	Golpes, cortes y daños de los equipos
	No emplear arnés de seguridad para trabajos en altura	Caídas desde alturas que provocan lesiones
	Elementos de izaje en mal estado (eslingas, ganchos de izaje, cáncamos, grilletes, etc)	Aplastamiento debido a caída de objetos que se encuentran izando
	No disponer de un adecuado plan de izaje, sea éste crítico o no crítico	Daños físicos a las personas y equipos aledaños al lugar donde se está ejecutando la maniobra de izaje
	Disponer de equipos para pruebas hidrostáticas sin certificados de calibración o en mal estado	Lesiones graves debido a explosiones durante la ejecución de la prueba hidrostática
	Los consumibles no cuenten con MSDS	Intoxicaciones, lesiones a la piel y muerte debido a que no se conocen los componentes químicos de los consumibles con los cuales se vaya a trabajar
	Trabajos de soldadura bajo lluvia	Electrocución y quemaduras. Daños en los cordones de soldadura.
	Realizar trabajos mecánicos en posiciones inadecuadas	Afectación a las diferentes partes del cuerpo (columna, cuello, piernas, etc)
	No disponer de extintor en los trabajos que generen fuentes de calor	No se dispone de elementos para apaciguar el fuego en caso de incendios

Continúa →

CIVIL	No disponer de mascarillas respiratorias al momento de ejecutar hormigonado	Enfermedades respiratorias a personas que se encuentran realizando hormigonado
	Exposición a alto nivel de ruido producido por maquinaria pesada	Afectaciones auditivas
	No contar con operadores calificados para maquinaria pesada	Accidentes e incidentes en el área aledaña al sitio donde se está ejecutando el trabajo
	No disponer de ropa reflectiva para trabajos en la noche	Accidentes de las personas que se encuentran trabajando en esa área
	Armado incorrecto de andamios para trabajos en altura	Caídas desde alturas
	No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Lesiones en las áreas del cuerpo no protegidas como cabeza, oídos, ojos, pies.
	Reconocimiento inadecuado del sitio de trabajo antes de ejecutar el desbroce	Caídas al mismo nivel, aplastamientos
QUÍMICO	Inhalación de polvos generados en las actividades de hormigonado, izaje, soldadura	Bronquitis, alergias
	Exposición a sustancias químicas: pegamentos, adhesivos, cemento seco.	Transtornos neurológicos
	Incorrecta identificación de sustancias químicas utilizadas en actividades eléctricas y de soldadura	Intoxicaciones y quemaduras

Los riesgos externos se indican en la tabla 18.

Tabla 18
Riesgos externos para el sistema de separación

RIESGO	CONSECUENCIA
Incremento inesperado en los costos de los materiales	Encarecimiento del proyecto
Desastres naturales (terremotos, inundaciones)	Encarecimiento y retrasos del proyecto.
Deterioro de los caminos de acceso	Encarecimiento del proyecto y retrasos en la llegada de los materiales y/o equipos.
Cambio en las prioridades de los responsables	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos
Suspensión de actividades debido a falta de pago	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos y retrasos en la entrega del proyecto.
Amenazas humanas: alteración de información en procesos, incompatibilidad con planos de diseño.	Trabajos deficientes lo cual conlleva nueva ejecución de las actividades.

Los riesgos ambientales se indican en la tabla 19.

Tabla 19
Riesgos ambientales para el sistema de separación

RIESGO	CONSECUENCIA
Presencia de contaminantes y agentes químicos en el área de construcción	Contaminación de las áreas de trabajo
Daño al medio ambiente natural o social	Contaminación de las áreas de trabajo
	Problemas con la comunidad y posibles paralizaciones de los trabajos.
Incumplimiento de la normativa medioambiental vigente	Contaminación de las áreas de trabajo.
	Problemas legales con los entes reguladores.

Los riesgos de recursos se indican en la tabla 20.

Tabla 20
Riesgos de recursos para el sistema de separación

RIESGO	CONSECUENCIA
Pérdida de personal definitiva o temporalmente debido a renunciaciones	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos
Reasignación de personal a otros proyectos	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos
Falta de personal calificado para determinadas tareas debido a escasez de éstos	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos.
	Encarecimiento del proyecto debido a la contratación de personal extranjero.
Falta de personal calificado para determinadas tareas debido a política de no invertir en personal especializado por costos	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos.
	Encarecimiento del proyecto por retrasos hasta contratar a personal calificado.
Atraso de cronograma por no disponibilidad de personal en el momento que se requiere	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto.
Falta de motivación del personal	Trabajos deficientes
	Bajo rendimiento del personal.
Selección inadecuada de equipos de acuerdo a necesidades del proyecto, sin considerar costos, productividad, características y soporte técnico	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto.
	Trabajos deficientes
Manejo inadecuado de control de efectivo, control financiero del proyecto y flujo de caja	Paralización de la obra por falta de recursos durante el ciclo de vida del proyecto.

2.4.3 Riesgos en la construcción del sistema de agua de producción

En la tabla 21 se presenta la descripción de los trabajos que deben ejecutarse para habilitar el sistema de agua de producción, dicha descripción se la realizó tomando en

cuenta los equipos a instalarse.

Tabla 21
Actividades a ejecutarse para el sistema de agua de producción

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
CONSTRUCCIÓN DE BASES CIVILES PARA MONTAJE DE TANQUES DE 11000 BBL	Dentro de estos trabajos se considera las bases civiles donde se montaran los tanques de almacenamiento de agua de 11000 bbl de capacidad. En esta actividad se consideran: estudios de suelos, controles topográficos, hincado de pilotes, relleno, compactación, colocación de acero de refuerzo y hormigonado, trabajos que deben cumplir con la normativa ASTM y ACI.
CONSTRUCCIÓN DE DIQUE DE CONTENCIÓN PARA TANQUES DE 11000 BBL	Dentro de estos trabajos se considera las bases civiles para construcción de dique de contención, el mismo que es utilizado para que en caso de derrames el líquido se contenga dentro del dique. En esta actividad se consideran: estudios de suelos, controles topográficos, conformación de dique con arcilla y hormigonado, trabajos que deben cumplir con la normativa ASTM, ACI y NFP-30A.
CONSTRUCCIÓN DE BASES CIVILES PARA MONTAJE DE BOMBAS BOOSTER Y REINYECCIÓN DE AGUA	Se consideran las actividades necesarias para el montaje de las bombas booster y reinyección de agua. En esta actividad se consideran: estudios de suelos, controles topográficos, hincado de pilotes, relleno, compactación, colocación de acero de refuerzo y hormigonado, trabajos que deben cumplir con la normativa ASTM y ACI.
CONSTRUCCIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA	Las construcción de tanques de almacenamiento de agua, abarcan una serie de actividades las cuales se detallaran a continuación: rolado de las planchas de acuerdo a planos de construcción, desarrollo de las planchas de techo y piso de acuerdo a planos de construcción, soldadura de planchas de piso, soldadura de planchas para formar los anillos del tanques, soldadura de planchas de techo, apertura de bocas en el cuerpo y techo de acuerdo a las necesidades y servicio para el cual se va a utilizar, soldadura de bocas en el cuerpo y techo del tanque, ensayos no destructivos como prueba en vacío; pruebas de filtración; pruebas de verticalidad; pruebas de asentamiento; prueba hidrostática, trabajos de recubrimiento externo, trabajos de revestimiento internos, protección catódica interna

En base a los trabajos que se ejecutarán para habilitar el sistema de agua de producción, se procede a determinar los riesgos que pueden afectar este sistema. Los riesgos legales se indican en la tabla 22.

Tabla 22
Riesgos Legales para el sistema de agua de producción

RIESGO	CONSECUENCIA
Interferencia de miembros de la comunidad (huelgas, cierre de vías, impedimento de acceso al área de construcción)	Retraso en el inicio de trabajos
	Paralizaciones en la ejecución del proyecto
Cumplimiento de exigencias de la comunidad (Contratación de mano de obra forránea, construcción de obras para la comunidad)	Paralizaciones en la ejecución del proyecto
	Retrasos en la ejecución del proyecto debido a mano de obra no calificada
Cambio en la jurisdicción y el ambiente legal regulatorio del Ecuador	Aumento en costos iniciales del proyecto
	Paralización en la ejecución del proyecto hasta que se tenga una estabilización del ambiente legal
Cambio en la jurisdicción y el ambiente legal regulatorio de la provincia	Aumento en costos iniciales del proyecto
	Paralización en la ejecución del proyecto hasta que se tenga una estabilización del ambiente legal
Gestión inadecuada para obtención de permisos ambientales	Retraso en el inicio de trabajos
Oposición de grupos ambientales al ingreso y operaciones en las áreas especificadas para la construcción	Retraso en el inicio y durante la ejecución de los trabajos
Incumplimiento de la parte Contractual	Suspensión de la ejecución del proyecto
	Aplicación de multas a la contratista

Los riesgos organizacionales se indican en la tabla 23.

Tabla 23
Riesgos Organizacionales para el sistema de agua de producción

RIESGO	CONSECUENCIA
Falta de comunicación entre los miembros del proyecto	Trabajos deficientes provocando el encarecimiento y retrasos del proyecto.
Falta de coordinación entre los directores del proyecto y el personal de obra	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto debido a la falta de apoyo del directorio de la contratista
Supervisión mecánica, civil, eléctrica no otorga disposiciones adecuadas referentes a hora de ingreso, hora de salida, disposiciones técnicas para la ejecución de los trabajos	Incumplimiento con las actividades programadas diariamente.
Falta de apoyo en logística y procura de materiales	No contar con materiales y/o equipos en el sitio de trabajo
Incumplimiento de cronograma	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto.
Conflicto con otros proyectos por el uso de recursos	No contar con los materiales y/o equipos para la ejecución de las actividades diarias.
Falta de priorización de la ejecución del proyecto	Incumplimiento en la entrega de hitos importantes del proyecto.
Atraso en toma de decisiones causado por discusiones, indecisiones o falta de información y experiencia	Retrasos con las actividades predecesoras de acuerdo al cronograma
Atrasos debido a falta de disponibilidad de materiales o productos	No contar con materiales en el sitio de trabajo.
Materiales o equipos llegan a la locación en mal estado, se requiere reparación	No contar con los equipos en el sitio para comenzar el trabajo.
Falta de capital para la ejecución de los proyectos	Retrasos en la ejecución del proyecto
	Suspensión definitiva del proyecto
Incorrecta definición de los deberes y responsabilidades de cada miembro del proyecto.	Retrasos en los plazos de entrega del proyecto
	Decisiones incorrectas durante la ejecución del proyecto

Los riesgos en la administración del proyecto se indican en la tabla No. 24.

Tabla 24
Riesgos en la administración del proyecto para el sistema de agua de producción

RIESGO	CONSECUENCIA
Asignación inadecuada de tiempo y recursos	Encarecimiento del proyecto.
Los objetivos de costo, tiempo, alcance, especificaciones no son consistentes internamente	Paralización de los trabajos y retrasos de los tiempos de entrega del proyecto, debido a problemas internos de la contratista
Presupuesto estipulado no coincide con el presupuesto real debido a consideraciones de movilización	Paralización de los trabajos y retrasos de los tiempos de entrega del proyecto, debido a una mala planificación de la contratista.
Plan de calidad inapropiado	Deficientes trabajos los mismos que no cumplen los estándares de calidad.
Uso incorrecto de las disciplinas de administración de proyectos	Información errónea a cerca del avance del proyecto, lo cual no permite tomar las acciones adecuadas

Los riesgos constructivos se indican en la tabla 25.

Tabla 25
Riesgos constructivos para el sistema de agua de producción

ÁREA	RIESGO	CONSECUENCIA
ELÉCTRICA	No utilizar botas dieléctricas	Electrocuciones en caso de que el piso se encuentre mojado. Resulta peligroso en condiciones de lluvia.
	No utilizar guantes dieléctricos para la ejecución de pruebas de medición de resistencia	Choque eléctrico en el cuerpo, debido al contacto con altas corrientes provenientes de los equipos

Continúa →

ELÉCTRICA	No aislar los equipos energizados antes de ejecutar los trabajos	Quemaduras en la piel debido a electrocuciones
	Sobrecorrientes y sobrevoltajes en equipos (transformadores y variadores)	Quemaduras debido a contacto del cuerpo con altas corrientes
	Exposición al arco eléctrico	Lesiones oftalmológicas
	Contacto eléctrico directo con equipos y herramientas eléctricas	Electrocución que genera quemaduras eléctricas
	Ejecución de trabajos en condiciones de alta temperatura y humedad	Electrocución y quemaduras
	No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Lesiones en las áreas del cuerpo no protegidas como cabeza, oídos, ojos, pies.
	Empleo de equipos descalibrados o en malas condiciones físicas para la ejecución de las pruebas eléctricas	Daños en los equipos y cables sometidos a pruebas. Electrocución debido a contacto con altas corrientes.
MECÁNICA	No empleo de mascarilla respiratoria para trabajos de soldadura	Enfermedades respiratorias
	No empleo de guantes para trabajos de soldadura	Quemaduras en la piel
	No empleo de máscara para soldar	Quemaduras faciales y quemaduras en ojos
	Trabajos de soldadura efectuados con máquinas de soldar no calibradas	Daños en la tubería debido a variaciones de voltaje y amperaje de la máquina de soldar
	Utilizar cables de las máquinas de soldadura en mal estado	Electrocución
	No utilización de coleteo o delantal de cuero en trabajos de soldadura	Enfermedades debido a la radiación ionizante que emana el arco de suelda

Continúa →

MECÁNICOS	No conectar cables de tierra o neutro al momento de ejecutar trabajos de soldadura	Electrocución
	Utilizar herramientas destinadas a un trabajo en actividades que no corresponden	Golpes, cortes y daños de los equipos
	No emplear arnés de seguridad para trabajos en altura	Caídas desde alturas que provocan lesiones
	Elementos de izaje en mal estado (eslingas, ganchos de izaje, cáncamos, grilletes, etc)	Aplastamiento debido a caída de objetos que se encuentran izando
	No disponer de un adecuado plan de izaje, sea éste crítico o no crítico	Daños físicos a las personas y equipos aledaños al lugar donde se está ejecutando la maniobra de izaje
	Disponer de equipos para pruebas hidrostáticas sin certificados de calibración o en mal estado	Lesiones graves debido a explosiones durante la ejecución de la prueba hidrostática
	Los consumibles no cuenten con MSDS	Intoxicaciones, lesiones a la piel y muerte debido a que no se conocen los componentes químicos de los consumibles con los cuales se vaya a trabajar
	Trabajos de soldadura bajo lluvia	Electrocución y quemaduras. Daños en los cordones de soldadura.
	Realizar trabajos mecánicos en posiciones inadecuadas	Afectación a las diferentes partes del cuerpo (columna, cuello, piernas, etc)
	No disponer de extintor en los trabajos que generen fuentes de calor	No se dispone de elementos para apaciguar el fuego en caso de incendios
CIVIL	No entibar en excavaciones manuales y mecánicas profundas	Aplastamiento de las personas que se encuentran en el interior de la zanja
	No disponer de mascarillas respiratorias al momento de ejecutar hormigonado	Enfermedades respiratorias a personas que se encuentran realizando hormigonado

Continúa →

CIVIL	Exposición a alto nivel de ruido producido por maquinaria pesada	Afectaciones auditivas
	No contar con operadores calificados para maquinaria pesada	Accidentes e incidentes en el área aledaña al sitio donde se está ejecutando el trabajo
	No disponer de ropa reflectiva para trabajos en la noche	Accidentes de las personas que se encuentran trabajando en esa área
	Armado incorrecto de andamios para trabajos en altura	Caídas desde alturas
	No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Lesiones en las áreas del cuerpo no protegidas como cabeza, oídos, ojos, pies.
	Reconocimiento inadecuado del sitio de trabajo antes de ejecutar el desbroce	Caídas al mismo nivel, aplastamientos
QUÍMICO	Inhalación de polvos generados en las actividades de hormigonado, izaje, soldadura	Bronquitis, alergias
	Exposición a sustancias químicas: pegamentos, adhesivos, cemento seco.	Trastornos neurológicos
	Presencia de agentes explosivos mal almacenados	Explosiones, incendios

Los riesgos externos se indican en la tabla 26.

Tabla 26
Riesgos externos para el sistema de agua de producción

RIESGO	CONSECUENCIA
Incremento inesperado en los costos de los materiales	Encarecimiento del proyecto
Desastres naturales (terremotos, inundaciones)	Encarecimiento y retrasos del proyecto.
Deterioro de los caminos de acceso	Encarecimiento del proyecto y retrasos en la llegada de los materiales y/o equipos.

Continúa →

Cambio en las prioridades de los responsables	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos
Suspensión de actividades debido a falta de pago	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos y retrasos en la entrega del proyecto.
Amenazas humanas: alteración de información en procesos, incompatibilidad con planos de diseño.	Trabajos deficientes lo cual conlleva nueva ejecución de las actividades.

Los riesgos ambientales se indican en la tabla 27.

Tabla 27
Riesgos ambientales para el sistema de agua de producción

RIESGO	CONSECUENCIA
Presencia de contaminantes y agentes químicos en el área de construcción	Contaminación de las áreas de trabajo
Daño al medio ambiente natural o social	Contaminación de las áreas de trabajo
	Problemas con la comunidad y posibles paralizaciones de los trabajos.
Incumplimiento de la normativa medioambiental vigente	Contaminación de las áreas de trabajo.
	Problemas legales con los entes reguladores.
Inexistencia de un plan de emergencia ante posibles derrames de químicos, combustibles y agentes contaminantes	Daños al medio ambiente.
	Gastos de remediación no contemplados
No contar con un plan de manejo de desechos	Paralización de los trabajos por parte de la comunidad
	Contaminación al medio ambiente
Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua grises	Afectaciones en la salud de los trabajadores y de miembros de la comunidad
	Contaminación ambiental a la descarga de las plantas

Continúa →

Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua potable	Enfermedades dermatológicas
Desconocimiento acerca de pasivos ambientales existentes en las áreas de trabajo	Paralización de los trabajos hasta que se reubique el pasivo ambiental

Los riesgos de recursos se indican en la tabla 28.

Tabla 28
Riesgos de recursos para el sistema de agua de producción

RIESGO	CONSECUENCIA
Pérdida de personal definitiva o temporalmente debido a renunciaciones	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos
Reasignación de personal a otros proyectos	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos
Falta de personal calificado para determinadas tareas debido a escasez de éstos	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos.
	Encarecimiento del proyecto debido a la contratación de personal extranjero.
Falta de personal calificado para determinadas tareas debido a política de no invertir en personal especializado por costos	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos.
	Encarecimiento del proyecto por retrasos hasta contratar a personal calificado.
Atraso de cronograma por no disponibilidad de personal en el momento que se requiere	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto.
Falta de motivación del personal	Trabajos deficientes
	Bajo rendimiento del personal.
Selección inadecuada de equipos de acuerdo a necesidades del proyecto, sin considerar costos, productividad, características y soporte técnico	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto.
	Trabajos deficientes

2.4.4 Riesgos en la Construcción del Sistema de Crudo

En la tabla 29 se presenta la descripción de los trabajos que deben ejecutarse para habilitar el sistema de crudo, dicha descripción se la realizó tomando en cuenta los equipos a instalarse.

Tabla 29
Actividades a ejecutarse sistema de crudo

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
CONSTRUCCIÓN DE BASES CIVILES PARA MONTAJE DE TANQUES DE 11000 BBL	Dentro de estos trabajos se considera las bases civiles donde se montaran los tanques de lavado y almacenamiento de crudo de 11000 bbl de capacidad. En esta actividad se consideran: estudios de suelos, controles topográficos, hincado de pilotes, relleno, compactación, colocación de acero de refuerzo y hormigonado, trabajos que deben cumplir con la normativa ASTM y ACI.
CONSTRUCCIÓN DE DIQUE DE CONTENCIÓN PARA TANQUES DE 11000 BBL	Dentro de estos trabajos se considera las bases civiles para construcción de dique de contención, el mismo que es utilizado para que en caso de derrames el líquido se contenga dentro del dique. En esta actividad se consideran: estudios de suelos, controles topográficos, conformación de dique con arcilla y hormigonado, trabajos que deben cumplir con la normativa ASTM, ACI y NFP-30A.
CONSTRUCCIÓN DE BASES CIVILES PARA MONTAJE DE BOMBAS BOOSTER Y TRANSFERENCIA DE CRUDO	Se consideran las actividades necesarias para el montaje de las bombas booster y transferencia de crudo. En esta actividad se consideran: estudios de suelos, controles topográficos, hincado de pilotes, relleno, compactación, colocación de acero de refuerzo y hormigonado, trabajos que deben cumplir con la normativa ASTM y ACI.
CONSTRUCCIÓN DE TANQUES DE LAVADO Y ALMACENAMIENTO DE CRUDO	Las construcción de tanques de lavado y almacenamiento de crudo, abarcan una serie de actividades las cuales se detallaran a continuación: rolado de las planchas de acuerdo a planos de construcción, desarrollo de las planchas de techo y piso de acuerdo a planos de construcción, soldadura de planchas de piso, soldadura de planchas para formar los anillos del tanques, soldadura de planchas de techo, apertura de bocas en el cuerpo y techo de acuerdo a las necesidades y servicio para el cual se va a utilizar, soldadura de bocas en el cuerpo y techo del tanque, ensayos no destructivos como prueba en vacío; pruebas de filtración; pruebas de verticalidad; pruebas de asentamiento; prueba hidrostática, trabajos de recubrimiento externo, trabajos de revestimiento internos, protección catódica interna y externa, calibración del

Continúa →

	tanque. Todos estos trabajos siguiendo los lineamientos descritos en la normativa API 650, API 651 y API653.
MONTAJE DE BOMBAS BOOSTER Y TRANSFERENCIA DE CRUDO	Se consideran las actividades necesarias para el montaje de las bombas booster y transferencia de crudo, incluyendo trabajos de izaje con maquinaria pesada, instalación y calibración de instrumentos, anclaje de las bombas de acuerdo a la normativa y especificaciones recomendadas en el código ASME B-31.3.
INTERCONEXIONES MECÁNICAS EN TANQUES DE LAVADO Y ALMACENAMIENTO DE CRUDO	Se considera la construcción de las líneas de ingreso a los tanques, descarga de los tanques, líneas de drenaje, todas las interconexiones cumpliendo las especificaciones de tubería que requiere EMPRESAS OPERADORAS HIDROCARBURÍFERAS. La construcción de las interconexiones considera la soldadura de la tubería con los accesorios, montaje de spools en los soportes y pipe rack, pruebas de presión para verificar la integridad de la tubería y la soldadura, montaje de válvulas y accesorios bridados. Todos estos trabajos de acuerdo a la normativa y especificaciones recomendadas en el código ASME B-31.3.

En base a los trabajos que se ejecutarán para habilitar el sistema de crudo, se procede a determinar los riesgos que pueden afectar este sistema. Los riesgos legales se indican en la tabla 30.

Tabla 30
Riesgos legales para el sistema de crudo

RIESGO	CONSECUENCIA
Interferencia de miembros de la comunidad (huelgas, cierre de vías, impedimento de acceso al área de construcción)	Retraso en el inicio de trabajos
	Paralizaciones en la ejecución del proyecto
Cumplimiento de exigencias de la comunidad (Contratación de mano de obra forránea, construcción de obras para la comunidad)	Paralizaciones en la ejecución del proyecto
	Retrasos en la ejecución del proyecto debido a mano de obra no calificada

Continúa →

Cambio en la jurisdicción y el ambiente legal regulatorio del Ecuador	Aumento en costos iniciales del proyecto
	Paralización en la ejecución del proyecto hasta que se tenga una estabilización del ambiente legal
Cambio en la jurisdicción y el ambiente legal regulatorio de la provincia	Aumento en costos iniciales del proyecto
	Paralización en la ejecución del proyecto hasta que se tenga una estabilización del ambiente legal
Gestión inadecuada para obtención de permisos ambientales	Retraso en el inicio de trabajos
Oposición de grupos ambientales al ingreso y operaciones en las áreas especificadas para la construcción	Retraso en el inicio y durante la ejecución de los trabajos
Incumplimiento de la parte Contractual	Suspensión de la ejecución del proyecto

Los riesgos organizacionales se indican en la tabla 31.

Tabla 31
Riesgos Organizacionales para el sistema de crudo

RIESGO	CONSECUENCIA
Falta de comunicación entre los miembros del proyecto	Trabajos deficientes provocando el encarecimiento y retrasos del proyecto.
Falta de coordinación entre los directores del proyecto y el personal de obra	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto debido a la falta de apoyo del directorio de la contratista

Continúa →

Supervisión mecánica, civil, eléctrica no otorga disposiciones adecuadas referentes a hora de ingreso, hora de salida, disposiciones técnicas para la ejecución de los trabajos	Incumplimiento con las actividades programadas diariamente.
Falta de apoyo en logística y procura de materiales	No contar con materiales y/o equipos en el sitio de trabajo
Incumplimiento de cronograma	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto.
Conflicto con otros proyectos por el uso de recursos	No contar con los materiales y/o equipos para la ejecución de las actividades diarias.
Falta de priorización de la ejecución del proyecto	Incumplimiento en la entrega de hitos importantes del proyecto.
Atraso en toma de decisiones causado por discusiones, indecisiones o falta de información y experiencia	Retrasos con las actividades predecesoras de acuerdo al cronograma
Atrasos debido a falta de disponibilidad de materiales o productos	No contar con materiales en el sitio de trabajo.
Materiales o equipos llegan a la locación en mal estado, se requiere reparación	No contar con los equipos en el sitio para comenzar el trabajo.
Falta de capital para la ejecución de los proyectos	Retrasos en la ejecución del proyecto
	Suspensión definitiva del proyecto
Incorrecta definición de los deberes y responsabilidades de cada miembro del proyecto.	Retrasos en los plazos de entrega del proyecto
	Decisiones incorrectas durante la ejecución del proyecto

Los riesgos en la administración del proyecto se indican en la tabla 32.

Tabla 32
Riesgos en la administración del proyecto para el sistema de crudo

RIESGO	CONSECUENCIA
Asignación inadecuada de tiempo y recursos	Encarecimiento del proyecto.
Los objetivos de costo, tiempo, alcance, especificaciones no son consistentes internamente	Paralización de los trabajos y retrasos de los tiempos de entrega del proyecto, debido a problemas internos de la contratista
Presupuesto estipulado no coincide con el presupuesto real debido a consideraciones de movilización	Paralización de los trabajos y retrasos de los tiempos de entrega del proyecto, debido a una mala planificación de la contratista.
Plan de calidad inapropiado	Deficientes trabajos los mismos que no cumplen los estándares de calidad.
Uso incorrecto de las disciplinas de administración de proyectos	Información errónea a cerca del avance del proyecto, lo cual no permite tomar las acciones adecuadas

Los riesgos constructivos se indican en la tabla 33.

Tabla 33
Riesgos constructivos para el sistema de crudo

ÁREA	RIESGO	CONSECUENCIA
	No utilizar botas dieléctricas	Electrocuciones en caso de que el piso se encuentre mojado. Resulta peligroso en condiciones de lluvia.
	No utilizar guantes dieléctricos para la ejecución de pruebas de medición de resistencia	Choque eléctrico en el cuerpo, debido al contacto con altas corrientes provenientes de los equipos
	No utilizar arnes de seguridad para la ejecución de trabajos en altura	Caídas desde alturas que provocan lesiones

Los riesgos externos se indican en la tabla No. 2.34.

Tabla 34
Riesgos externos para el sistema de crudo

RIESGO	CONSECUENCIA
Incremento inesperado en los costos de los materiales	Encarecimiento del proyecto
Desastres naturales (terremotos, inundaciones)	Encarecimiento y retrasos del proyecto.
Deterioro de los caminos de acceso	Encarecimiento del proyecto y retrasos en la llegada de los materiales y/o equipos.
Cambio en las prioridades de los responsables	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos
Suspensión de actividades debido a falta de pago	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos y retrasos en la entrega del proyecto.
Amenazas humanas: alteración de información en procesos, incompatibilidad con planos de diseño.	Trabajos deficientes lo cual conlleva nueva ejecución de las actividades.

Los riesgos ambientales se indican en la tabla 35.

Tabla 35
Riesgos ambientales para el sistema de crudo

RIESGO	CONSECUENCIA
Presencia de contaminantes y agentes químicos en el área de construcción	Contaminación de las áreas de trabajo
Daño al medio ambiente natural o social	Contaminación de las áreas de trabajo
	Problemas con la comunidad y posibles paralizaciones de los trabajos.
Incumplimiento de la normativa medioambiental vigente	Contaminación de las áreas de trabajo.

Continúa →

	Problemas legales con los entes reguladores.
Inexistencia de un plan de emergencia ante posibles derrames de químicos, combustibles y agentes contaminantes	Daños al medio ambiente.
	Gastos de remediación no contemplados
	Paralización de los trabajos por parte de la comunidad
No contar con un plan de manejo de desechos	Contaminación al medio ambiente

Los riesgos de recursos se indican en la tabla 36.

Tabla 36
Riesgos de recursos para el sistema de crudo

RIESGO	CONSECUENCIA
Pérdida de personal definitiva o temporalmente debido a renunciaciones	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos
Reasignación de personal a otros proyectos	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos
Falta de personal calificado para determinadas tareas debido a escasez de éstos	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos.
	Encarecimiento del proyecto debido a la contratación de personal extranjero.
Falta de personal calificado para determinadas tareas debido a política de no invertir en personal especializado por costos	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos.
	Encarecimiento del proyecto por retrasos hasta contratar a personal calificado.
Atraso de cronograma por no disponibilidad de personal en el momento que se requiere	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto.
Falta de motivación del personal	Trabajos deficientes
	Bajo rendimiento del personal.

Continúa →

Selección inadecuada de equipos de acuerdo a necesidades del proyecto, sin considerar costos, productividad, características y soporte técnico	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto.
	Trabajos deficientes
Manejo inadecuado de control de efectivo, control financiero del proyecto y flujo de caja	Paralización de la obra por falta de recursos durante el ciclo de vida del proyecto.

2.4.5 Riesgos en la Construcción del Sistema de Gas

En la tabla 37 se presenta la descripción de los trabajos que deben ejecutarse para habilitar el sistema de gas, dicha descripción se la realizó tomando en cuenta los equipos a instalarse.

Tabla 37
Actividades a ejecutarse en el sistema de gas

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
CONSTRUCCIÓN DE BASES CIVILES PARA BOTA DE GAS Y MECHERO	Dentro de estos trabajos se considera las bases civiles donde se montaran equipos altos y de gran peso como la bota de gas y el mechero. En esta actividad se consideran: estudios de suelos, controles topográficos, hincado de pilotes, relleno, compactación, colocación de acero de refuerzo y hormigonado, trabajos que deben cumplir con la normativa ASTM y ACI.
CONSTRUCCIÓN DE BASES CIVILES PARA MONTAJE DE SCRUBBER, KO DRUM DE ALTA Y BAJA PRESIÓN	Se consideran las actividades necesarias para equipos estáticos como son: scrubber, KO drum de alta y baja presión. En esta actividad se consideran: estudios de suelos, controles topográficos, relleno, compactación, colocación de acero de refuerzo y hormigonado, trabajos que deben cumplir con la normativa ASTM y ACI.
MONTAJE DE BOTA DE GAS, SCRUBBER, MECHERO, KO DRUM DE ALTA Y BAJA PRESIÓN	Se consideran las actividades necesarias para el montaje de los equipos que intervienen en este sistema como son: bota de gas, mechero, scrubber, KO drums de alta y baja presión. Incluyendo trabajos de izaje con maquinaria pesada, instalación y calibración de instrumentos, anclaje de las bombas de acuerdo a la normativa y especificaciones recomendadas en el código ASME B-31.3.

Continúa →

<p style="text-align: center;">INTERCONEXIONES MECÁNICAS PARA BOTA DE GAS, MECHEROS, SCRUBBER, KO DRUMS DE ALTA Y BAJA PRESIÓN</p>	<p>Se considera la construcción de las líneas de ingreso a la bota de gas, salida desde la bota hacia los KO drums y scrubber, líneas de drenaje.</p> <p>Construcción desde KO-drums hacia el flare, todas las interconexiones cumpliendo las especificaciones de tubería “PAM-CPF-50-SP-004” que requiere EMPRESAS OPERADORAS HIDROCARBURÍFERAS. La construcción de las interconexiones considera la soldadura de la tubería con los accesorios, montaje de spools en los soportes y pipe rack, pruebas de presión para verificar la integridad de la tubería y la soldadura, montaje de válvulas y accesorios bridados. Todos estos trabajos de acuerdo a la normativa y especificaciones recomendadas en el código ASME B-31.3.</p>
<p style="text-align: center;">TRABAJOS DE PINTURA</p>	<p>Abarca el recubrimiento externo de la tubería, accesorios y válvulas, cumpliendo las recomendadas en la normativa NACE y recomendaciones del fabricante.</p>

En base a los trabajos que se ejecutarán para habilitar el sistema de crudo, se procede a determinar los riesgos que pueden afectar este sistema. Los riesgos legales se indican en la tabla 38.

Tabla 38
Riesgos Legales para el sistema de gas

RIESGO	CONSECUENCIA
Interferencia de miembros de la comunidad (huelgas, cierre de vías, impedimento de acceso al área de construcción)	Retraso en el inicio de trabajos
	Paralizaciones en la ejecución del proyecto
Cumplimiento de exigencias de la comunidad (Contratación de mano de obra forránea, construcción de obras para la comunidad)	Paralizaciones en la ejecución del proyecto
	Retrasos en la ejecución del proyecto debido a mano de obra no calificada

Los riesgos organizacionales se indican en la tabla 39.

Tabla 39
Riesgos organizacionales para el sistema de gas

Cambio en la jurisdicción y el ambiente legal regulatorio del Ecuador	Aumento en costos iniciales del proyecto
	Paralización en la ejecución del proyecto hasta que se tenga una estabilización del ambiente legal
Cambio en la jurisdicción y el ambiente legal regulatorio de la provincia	Aumento en costos iniciales del proyecto
	Paralización en la ejecución del proyecto hasta que se tenga una estabilización del ambiente legal
Gestión inadecuada para obtención de permisos ambientales	Retraso en el inicio de trabajos
Oposición de grupos ambientales al ingreso y operaciones en las áreas especificadas para la construcción	Retraso en el inicio y durante la ejecución de los trabajos
Incumplimiento de la parte Contractual	Suspensión de la ejecución del proyecto
	Aplicación de multas a la contratista

Los riesgos en la administración del proyecto se indican en la tabla 40.

Tabla 40
Riesgos en la administración del proyecto para el sistema de gas

RIESGO	CONSECUENCIA
Asignación inadecuada de tiempo y recursos	Encarecimiento del proyecto.
Los objetivos de costo, tiempo, alcance, especificaciones no son consistentes internamente	Paralización de los trabajos y retrasos de los tiempos de entrega del proyecto, debido a problemas internos de la contratista
Presupuesto estipulado no coincide con el presupuesto real debido a consideraciones de movilización	Paralización de los trabajos y retrasos de los tiempos de entrega del proyecto, debido a una mala planificación de la contratista.

Continúa →

Plan de calidad inapropiado	Deficientes trabajos los mismos que no cumplen los estándares de calidad.
Uso incorrecto de las disciplinas de administración de proyectos	Información errónea a cerca del avance del proyecto, lo cual no permite tomar las acciones adecuadas

Los riesgos constructivos se indican en la tabla 41.

Tabla 41
Riesgos constructivos para el sistema de gas

ÁREA	RIESGO	CONSECUENCIA
ELÉCTRICA	No utilizar botas dieléctricas	Electrocuciones en caso de que el piso se encuentre mojado. Resulta peligroso en condiciones de lluvia.
	No utilizar guantes dieléctricos para la ejecución de pruebas de medición de resistencia	Choque eléctrico en el cuerpo, debido al contacto con altas corrientes provenientes de los equipos
	No utilizar arnes de seguridad para la ejecución de trabajos en altura	Caídas desde alturas que provocan lesiones
	Acceso a sitios no permitidos, identificados como lugares de alta tensión	Electrocuciones debido al contacto con altas corrientes
	No aislar los equipos energizados antes de ejecutar los trabajos	Quemaduras en la piel debido a electrocuciones
	Sobrecorrientes y sobrevoltajes en equipos (transformadores y variadores)	Quemaduras debido a contacto del cuerpo con altas corrientes
	Exposición al arco eléctrico	Lesiones oftalmológicas

Continúa →

Contacto eléctrico directo con equipos y herramientas eléctricas	Electrocución que genera quemaduras
Ejecución de trabajos en condiciones de alta temperatura y humedad	Electrocución y quemaduras
No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Lesiones en las áreas del cuerpo no protegidas como cabeza, oídos, ojos, pies.
Empleo de equipos descalibrados o en malas condiciones físicas para la ejecución de las pruebas eléctricas	Daños en los equipos y cables sometidos a pruebas. Electrocución debido a contacto con altas corrientes.
No empleo de mascarilla respiratoria para trabajos de soldadura	Enfermedades respiratorias

Los riesgos externos se indican en la tabla 42.

Tabla 42
Riesgos externos para el sistema de crudo

RIESGO	CONSECUENCIA
Incremento inesperado en los costos de los materiales	Encarecimiento del proyecto
Desastres naturales (terremotos, inundaciones)	Encarecimiento y retrasos del proyecto.
Deterioro de los caminos de acceso	Encarecimiento del proyecto y retrasos en la llegada de los materiales y/o equipos.
Cambio en las prioridades de los responsables	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos
Suspensión de actividades debido a falta de pago	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos y retrasos en la entrega del proyecto.

Los riesgos ambientales se indican en la tabla 43.

Tabla 43
Riesgos ambientales para el sistema de crudo

RIESGO	CONSECUENCIA
Presencia de contaminantes y agentes químicos en el área de construcción	Contaminación de las áreas de trabajo
Daño al medio ambiente natural o social	Contaminación de las áreas de trabajo
	Problemas con la comunidad y posibles paralizaciones de los trabajos.
Incumplimiento de la normativa medioambiental vigente	Contaminación de las áreas de trabajo.
	Problemas legales con los entes reguladores.
Inexistencia de un plan de emergencia ante posibles derrames de químicos, combustibles y agentes contaminantes	Daños al medio ambiente.
	Gastos de remediación no contemplados
	Paralización de los trabajos por parte de la comunidad

Los riesgos de recursos se indican en la tabla 44.

Tabla 44
Riesgos de recursos para el sistema de crudo

RIESGO	CONSECUENCIA
Pérdida de personal definitiva o temporalmente debido a renunciaciones	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos
Reasignación de personal a otros proyectos	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos
Falta de personal calificado para determinadas tareas debido a escasez de éstos	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos.
	Encarecimiento del proyecto debido a la contratación de personal extranjero.

2.5 Conclusiones del análisis situacional de la Gestión de Riesgos en la Construcción de Centrales de Procesos en las EMPRESAS OPERADORAS HIDROCARBURÍFERAS

- Una vez analizado el estado actual de las construcciones de centrales de procesos, se determina que las EMPRESAS OPERADORAS HIDROCARBURÍFERAS no cuentan con un sistema de gestión de riesgos para la construcción de Centrales de Procesos, el sistema de gestión que manejan está orientado a la operación y producción de petróleo.
- En la actualidad el manejo integral de riesgos en la construcción de Centrales de Procesos, no se realiza de manera adecuada; ésto debido a que el análisis de riesgos no se ejecuta sistemáticamente, éste se desarrolla de manera intuitiva.
- Las empresas contratistas encargadas de la construcción que prestan servicio a las EMPRESAS OPERADORAS HIDROCARBURÍFERAS, no cuentan con sistemas de gestión de riesgos de construcción, lo cual origina retrasos en los cronogramas establecidos inicialmente y aumento en los costos estimados.
- Los costos y tiempos de ejecución en la construcción de Centrales de Procesos son un punto crítico y los mismos están ligados a los riesgos presentes durante esta etapa, se vuelve necesario la implementación de un sistema de gestión de riesgos para la construcción de Centrales de Procesos hidrocarburiíferas.

CAPÍTULO 3

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Metodología General

Para desarrollar el plan de gestión de riesgos en la construcción de centrales de procesos hidrocarburíferas, se realizará un diagnóstico de los problemas presentados en las construcciones de las recientes centrales de procesos en el oriente ecuatoriano, con el fin de obtener los riesgos más comunes y que pueden perjudicar el avance de la construcción, de esta manera se logrará establecer una línea base de la problemática a tratarse.

Se considera realizar un análisis comparativo entre la forma en la que se realizan los proyectos de construcción de centrales de procesos actualmente y la metodología que indica el PMBOK, el cual es un libro establecido por el PMI (Project Management Institute) como guía de los Fundamentos de Gestión de Proyectos, en el que se presentan estándares, pautas y normas para la gestión de proyectos.

La metodología utilizada para llevar a cabo el plan de gestión de riesgos para la Construcción de centrales de procesos hidrocarburíferas en el oriente ecuatoriano, incluirá tres aspectos:

- Los lineamientos establecidos en la guía PMBOK serán la base fundamental para la elaboración del plan de gestión de riesgos.
- Fuentes de información primaria y secundaria.
- Método analítico sintético para efectuar el análisis a fondo del proyecto.

3.2 Lineamientos de la Guía PMBOK establecidos por el PMI

La guía PMBOK® se utilizará como eje principal para la ejecución del plan de gestión de riesgos en la Construcción de Centrales de Procesos Hidrocarburíferas.

El proceso a seguir en esta investigación es el siguiente:

1. En la etapa de planificación de la gestión de riesgos se presentarán los principales tipos de riesgos que afectan a la construcción de una central de procesos.
2. Para la identificación de riesgos, se utilizará la técnica de diagramación, a través del diagrama de Ishikawa, en el cual se definirán los riesgos principales y los riesgos puntuales o causas que puedan afectar al proyecto.
3. En el análisis cualitativo se priorizará los riesgos, a través de la evaluación de la probabilidad de ocurrencia y el impacto, tomando como base estas dos variables se asignará una categoría de riesgo a cada uno de ellos.
4. Para el análisis cuantitativo se establecerá una matriz de identificación de riesgos, en la cual se presentará los riesgos de acuerdo a la actividad durante la obra, de acuerdo a las distintas etapas de construcción se indicará en cuales el riesgo puede estar presente. A cada riesgo se le asignará una probabilidad de ocurrencia y un impacto en caso de ocurrir y con estas dos variables se asignará una categoría de riesgo a cada uno de ellos.
5. Para la planificación de la respuesta a los riesgos de la construcción de centrales de procesos, se elaborará un plan de respuesta al riesgo en el cual se establecerán las directrices para los casos en los que el riesgo se materialice y se definirá las

responsabilidades, la forma, el tiempo y hasta dónde debe llegar el esfuerzo de los involucrados para responder a los riesgos.

6. Para el monitoreo y control se establecerá un cuadro de control de riesgos en el cual se definirán las acciones correctivas necesarias para transferir, mitigar, aceptar o evitar el riesgo.

3.3. Fuentes de información

No existen investigaciones ni documentación concisa que respalde el manejo de riesgos en la construcción de centrales de procesos en el país, a pesar de que el plan de gestión de riesgos posee una gran importancia en los procesos de construcción.

Las fuentes de información constituyen un elemento fundamental para la ejecución de investigaciones, se dividen en primarias y secundarias.

En las Figura 26 y Figura 27, se indican las principales características de las fuentes de información primaria y secundaria.

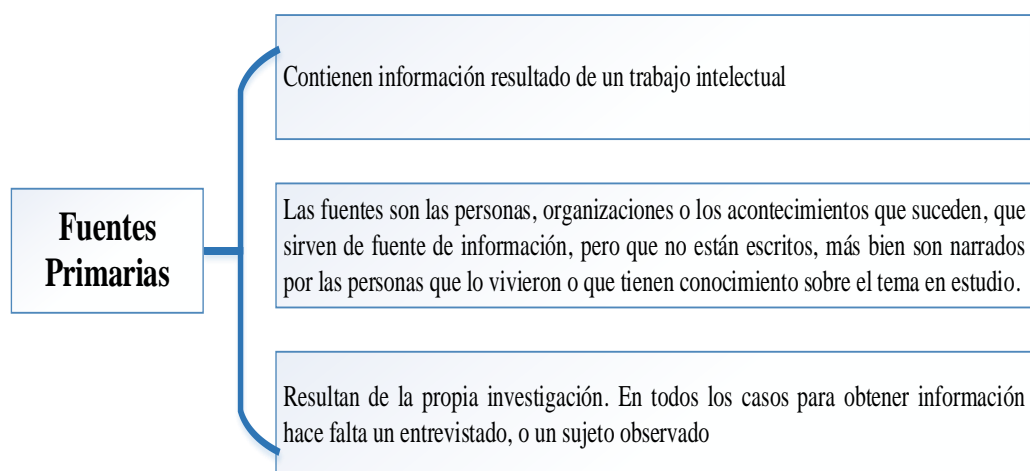


Figura 26 Características de fuentes de información primarias

Fuente: (Ávila, 2006)

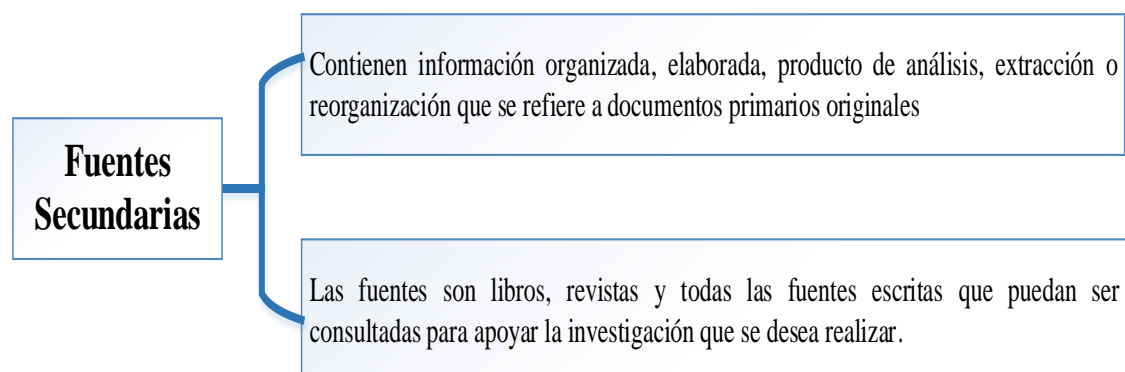


Figura 27 CARACTERÍSTICAS DE FUENTES SECUNDARIAS

Fuente: (Ávila, 2006)

Las fuentes primarias que se utilizarán en este proyecto serán las de observación directa, estas corresponden a entrevistas con ingenieros encargados de la supervisión de construcciones y personal de las empresas contratistas, ésto con el fin de determinar los riesgos potenciales presentes en la construcción y a la vez generar una base de datos.

Las fuentes secundarias que se considerarán son artículos de probada credibilidad relacionados con el contexto actual de la construcción, libros, normativas y reglamentos, catálogos y manuales constructivos. Adicionalmente, existe literatura donde se identifican los riesgos más comunes asociados a la construcción de obras en el sector petrolero, se extraerá de esta literatura, los riesgos compatibles a los proyectos que se analizarán en este estudio.

3.4 Métodos de investigación

El método de investigación que se empleará para el estudio de Gestión de riesgos en la construcción de centrales de procesos, es el método analítico-sintético.

De acuerdo a (UCI, 2008) “El método analítico es la observación y examen de

hechos. Este método distingue los elementos de un fenómeno y permite revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado, para luego establecer leyes universales. Para llevar a cabo una investigación analítica, el especialista tiene que cubrir sistemáticamente varias fases de manera continua: observación, descripción, examen crítico, descomposición del fenómeno, enumeración de sus partes, ordenación y clasificación”.

Según (UCI, 2008) “La síntesis es la meta y resultado final del análisis. El método sintético no es propiamente un método de investigación, sino una operación fundamental por medio de la cual se logra la comprensión de la esencia de lo que se ha conocido en todos sus componentes particulares (a partir del análisis). Este proceso relaciona hechos aparentemente aislados y formula una teoría que unifica los diversos elementos”.

En la investigación se ejecutarán las siguientes etapas que comprenden el método analítico: observación, descripción, examen crítico, ordenación y clasificación.

El método sintético consiste en el resultado final del análisis. En la investigación se relacionarán los hechos aislados para formular una teoría que una los diversos elementos.

3.5 Herramientas

Entre las herramientas más utilizadas para cumplir cada objetivo, se destacarán el juicio de expertos y las entrevistas como principales técnicas para recabar información, con ésto se lograrán cumplir con cada uno de los entregables.

3.6 Entregables

En el documento Líder de proyecto (2011) se define entregable como “cualquier cosa o documento producido como el resultado de un proyecto o cualquier parte de un proyecto. El proyecto entregable se distingue de los entregables parciales que resultan de actividades dentro del proyecto. Un entregable debe ser tangible y comprobable.”.

Particularmente para el análisis de gestión de riesgo de la construcción de centrales de procesos, se definen los siguientes entregables:

- Plan de gestión de riesgos en el cual se plantearán las recomendaciones para la planificación de la gestión del riesgo en la construcción de centrales de procesos.
- Conclusiones y análisis de la propuesta técnica, se explicará el contraste de lo aplicado actualmente en la construcción de centrales de procesos versus lo que se aplicaría según la propuesta técnica, considerando los procesos y herramientas de la administración de proyectos.

CAPÍTULO 4

MARCO TEÓRICO

4.1 Conceptos Generales

En el presente capítulo se explica inicialmente el concepto de la gestión de proyectos, a fin de entender la estructura y los procesos involucrados en la gestión de riesgos. Para abarcar estos últimos conceptos, se presenta diversos esquemas de procesos de la gestión de riesgos, y luego se explican todos los procesos involucrados considerando los conceptos establecidos en fuentes confiables.

4.1.1 Definición de Proyecto

Es necesario que se conozca la definición de proyecto, antes de describir el concepto y características de un plan de gestión de riesgos. El PMI (2013) describe a un proyecto como “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”.

4.1.2 Características de un Proyecto

El PMI (2013) establece las siguientes características de un proyecto:

- Un proyecto es un esfuerzo temporal, cada proyecto posee un inicio y un fin definido. La duración de un proyecto es limitada y el proyecto no es un esfuerzo continuo.
- Un proyecto genera un producto, servicio o resultado único, la singularidad es sin duda una de las características principales de los proyectos, sin importar su naturaleza.

- Otra característica fundamental de los proyectos, es la elaboración gradual, definida en el PMI como: “significa desarrollar en pasos e ir aumentando mediante incrementos”.
- Casi todos los proyectos, se llevan a cabo en un entorno social, político, ambiental y económico determinado, cada proyecto genera impactos positivos y/o negativos en su entorno.
- Cabe recordar que con un proyecto, se logrará un producto esperado o un servicio. Los proyectos varían desde innovar con un producto o servicio que antes no existía o generar un cambio en algo existente.

4.1.3 Dirección de Proyectos

De acuerdo a PMI (2013) “La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para satisfacer los requisitos del mismo. La dirección de proyectos se logra mediante la ejecución de procesos, usando conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas de dirección de proyectos que reciben entradas y generan salidas.”

Chamoun (2002) indica que “La Administración Profesional de Proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas a las actividades de un proyecto, con el fin de satisfacer, cumplir y superar las necesidades y expectativas de los involucrados”.

En la Figura 28 se indica la correspondencia de los grupos de procesos de la dirección de proyectos.

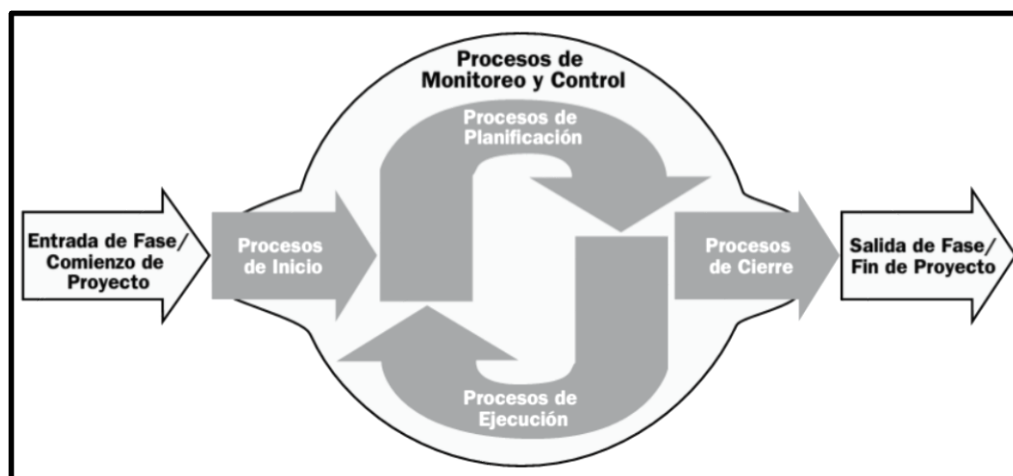


Figura 28 Grupos de procesos de la dirección de proyectos

Fuente: (PMI, 2013)

4.1.4 Riesgo

Un riesgo se define como un evento o una serie de condiciones inciertas que en caso de producirse, generará un efecto positivo o negativo en el proyecto.

La guía PMBOK (2013) establece una clara definición del riesgo, como un evento o una serie de condiciones inciertas que en caso de materializarse, generará un efecto positivo o negativo en el proyecto. Estos efectos pueden tener distinto orden de magnitud y dependen directamente de la incidencia sobre los objetivos del proyecto.

La guía PMBOK (2013) establece que un riesgo puede tener una o más causas, de igual manera, puede tener uno o más impactos, estos impactos se asocian básicamente a costo, cronograma y rendimiento.

Sin embargo se definen tres estrategias para manejar los riesgos que podrían provocar impactos negativos sobre los objetivos del proyecto. En la Figura 29 se indica las características de las estrategias para el manejo de riesgos.

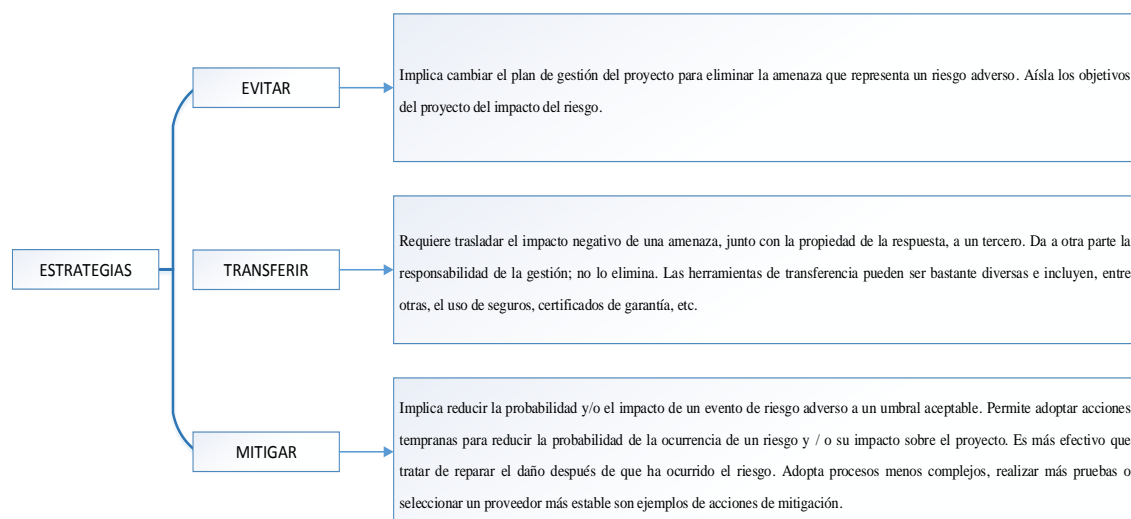


Figura 29 Características de las estrategias para el manejo de riesgos

4.1.5 Definición de la Gestión de Riesgos

Es necesario que se defina primero el concepto y características del plan de gestión de riesgos para posteriormente describir los procesos que se involucran en la gestión de riesgos, como parte de la administración de proyectos.

A continuación se indican algunas de las definiciones más importantes sobre la Gestión de riesgos:

En el PMI (PMBOK, 2013) se indica que “Los objetivos de la Gestión de Riesgos son aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos del proyecto, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos para el proyecto.”

De acuerdo a Smith (2002) “El término Gestión de Riesgos es usado por diferentes sectores industriales para describir actividades discretas que ocurren tanto en diferentes puntos del ciclo de vida del proyecto como en procesos cíclicos o repetitivos implicando diferentes niveles de certeza y posiblemente diferentes metodologías.”

Merna (2004) plantea que “La Gestión de Riesgos es una herramienta usada cada vez más frecuentemente por empresas y organizaciones en los proyectos para aumentar la seguridad, confiabilidad y disminuir las pérdidas. El arte de la Gestión de Riesgos es identificar los riesgos específicos y responder a ellos de la manera apropiada.”

4.1.6 Guía PMBOK para dirección de proyectos

La guía PMBOK® tiene como objetivo establecer un estándar en dirección de proyectos. La guía PMBOK® (Project Management Body of knowledge, PMBOK® Guide) es la norma que se elabora a través de un proceso de consenso voluntario de expertos y personas con interés en los temas cubiertos por el documento.

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con sus requisitos y objetivos.

4.1.7 Metodología de gestión de riesgos de acuerdo al PMBOK

En el PMI (PMBOK, 2013), en el capítulo 11, se propone un estándar para la gestión del riesgo en proyectos de construcción. Los procesos involucrados para llevar a cabo la planificación de dicha gestión, corresponden a: Planificar la gestión de riesgos, Identificación de riesgos, Análisis cualitativo, Análisis cuantitativo, Plan de respuesta al riesgo. Monitoreo y Control.

El análisis de los resultados obtenidos de dichos procesos para la gestión del riesgo, se esquematiza en la Figura 30.

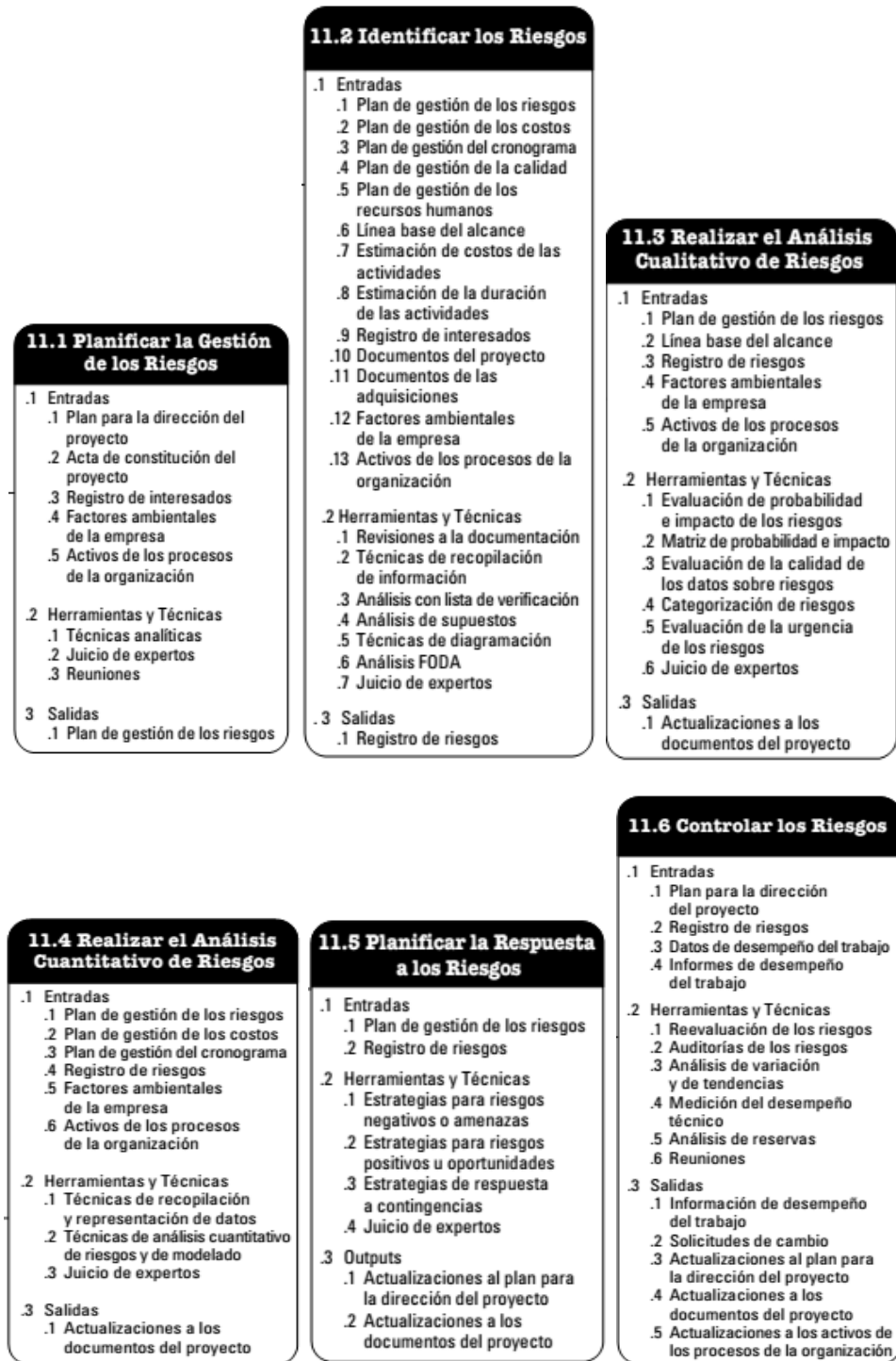


Figura 30 Descripción general de la gestión de riesgos de un proyecto

Fuente: (PMI, 2013)

Planificar la Gestión de Riesgos

La planificación de la gestión de riesgos es el proceso en el cual se establece la forma de ejecución de las actividades de gestión de los riesgos. La planificación inicia al momento que se concibe el proyecto y se completa en las fases de planeación del mismo.

En la etapa de planificación del sistema de Gestión de Riesgos en la Construcción de Centrales de Procesos Hidrocarburíferas, se realizará una estructura de desglose de riesgos, donde se presentarán las asignaciones de presupuesto y de tiempo para actividades administrativas relacionadas con los riesgos, y la clasificación de categorías de riesgo, éstas constituyen entradas cruciales al plan de administración de riesgos.

Identificar los Riesgos

En el PMI (PMBOK, 2013) se establece que la identificación de los riesgos es el proceso en el cual se estudian las variables que envuelven el proyecto, a fin de determinar los riesgos que están presentes y documentar sus características.

Esta etapa es una de las más importantes, ya que es imposible determinar un plan de tratamiento de los riesgos sin antes identificar los factores que lo producen.

El Project Management Institute (Guía del PMBOK, 2013) establece que la acción de identificar riesgos es iterativa, ya que no se realiza únicamente al planificar la ejecución de obra, sino también durante la fase de construcción, pues siempre se identifican nuevos riesgos según el avance del proyecto y según la variación de los factores que pueden afectar el proyecto.

Las herramientas y técnicas para la identificación de los riesgos son múltiples,

dentro de las alternativas existentes para la identificación de riesgos en la construcción de centrales de procesos se considerarán las siguientes: Revisión de documentación de proyectos ya ejecutados, técnicas de recopilación de información, juicios de expertos, técnicas de diagramación.

Particularmente para el análisis de gestión de riesgos de la construcción de centrales de procesos, se utilizará la técnica de diagramación, a través del diagrama de Ishikawa, en el cual se definirán los riesgos principales y los riesgos puntuales o causas que puedan afectar al proyecto.

En la Figura 31 se ilustra el diagrama de flujo del proceso de identificación de riesgos, en el diagrama se indica los elementos de entrada, los procesos y sus salidas.

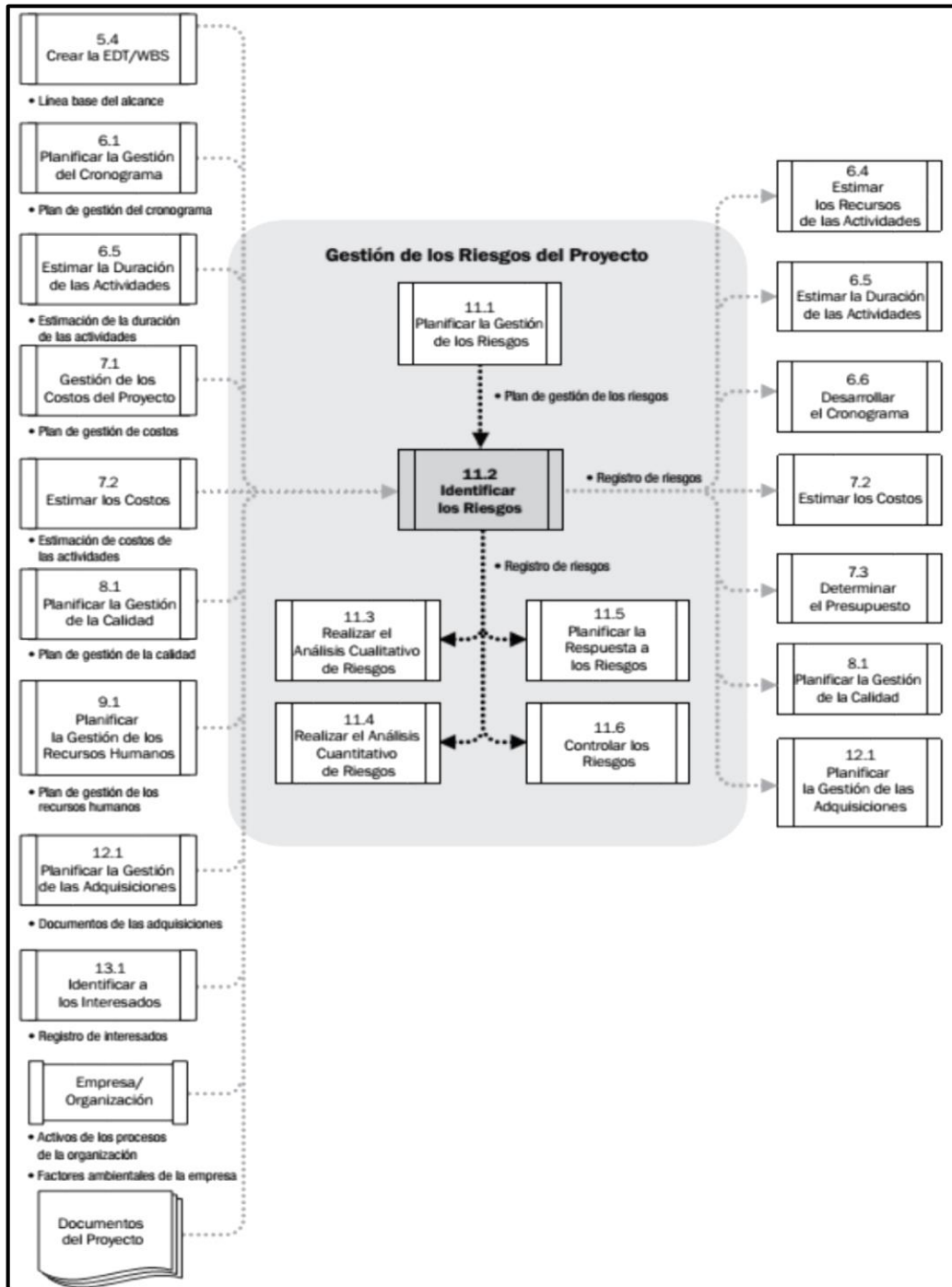


Figura 31 Diagrama de flujo de datos del proceso identificar riesgos

Fuente: (PMI, 2013)

Un proceso adecuado de identificación de riesgos considera las siguientes entradas que son relevantes al proceso, entre las cuales se pueden mencionar las que se indican en la Figura 32.

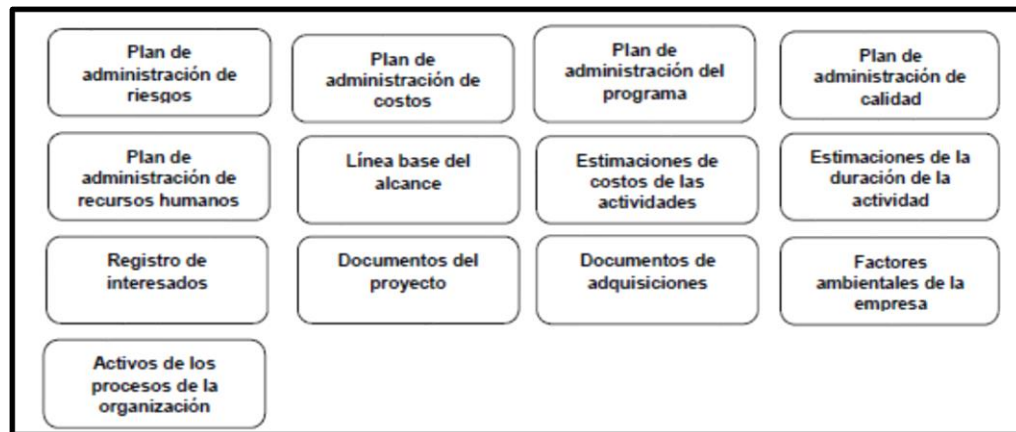


Figura 32 Entradas al proceso de identificación de riesgos

Fuente: (PMI, 2013)

Entre las salidas principales del proceso de identificar los riesgos se establece principalmente el registro de riesgos. Al finalizar el proceso de identificación de riesgos, el registro de riesgos incluye los resultados de los demás procesos de administración de riesgos, consecuentemente, esto incrementa la cantidad y profundidad de información disponible en el registro de riesgos conforme el tiempo avanza.

La elaboración del registro de riesgos comienza con el proceso de identificar los riesgos, incluyendo la información que se indica en la Figura 33.

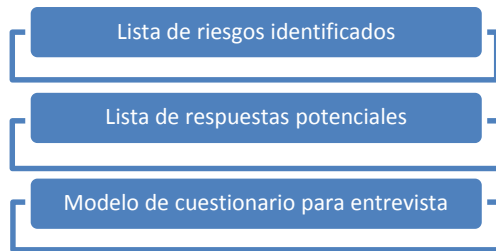


Figura 33 Información del proceso de identificación de riesgos

Análisis Cualitativo de Riesgos

El análisis cualitativo de los riesgos identificados, se realizará según la guía PMBOK®, a fin de priorizar los riesgos más críticos y cuantificar el efecto del riesgo sobre el costo y tiempo.

El Project Management Institute (Guía del PMBOK, 2013) establece que el análisis cualitativo es el proceso en el cual se prioriza los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, a través de la evaluación de la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos.

En la etapa de análisis cualitativo de los Riesgos en la Construcción de Centrales de Procesos Hidrocarburíferas, se establecerá una matriz de identificación de riesgos, en la cual se presentará los riesgos de acuerdo a la actividad durante la obra, de acuerdo a las distintas etapas de construcción se indicará en cuales el riesgo puede estar presente.

En la matriz se indicarán los siguientes aspectos:

- Identificación de los posibles disparadores de los riesgos.
- Tipo de riesgo al que pertenece.
- Índices de probabilidad de ocurrencia

- Medición del impacto del riesgo, el riesgo estará categorizado de acuerdo a cinco medidas: muy alto, alto, moderado, bajo y muy bajo.
- Probabilidad de ocurrencia, esta es la frecuencia con que se puede obtener un riesgo.

A cada riesgo se le asignará una probabilidad de ocurrencia y un impacto en caso de ocurrir y con estas dos variables se asignará una categoría de riesgo a cada uno de ellos.

En esta etapa se recurrirá a diversas herramientas, entre ellas se puede mencionar, el criterio de expertos y bases de datos de otros proyectos similares.

Las salidas principales del proceso Identificar los Riesgos son las entradas iniciales al registro de riesgos. Entre las principales entradas del análisis cualitativo se pueden definir las indicadas en la Figura 34.

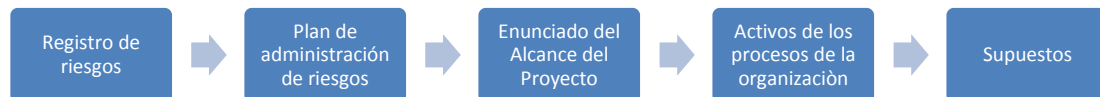


Figura 34 Entradas del análisis cualitativo

Fuente: (PMI, 2013)

Entre las principales salidas del análisis cualitativo se pueden definir las que se indican en la Figura 35.

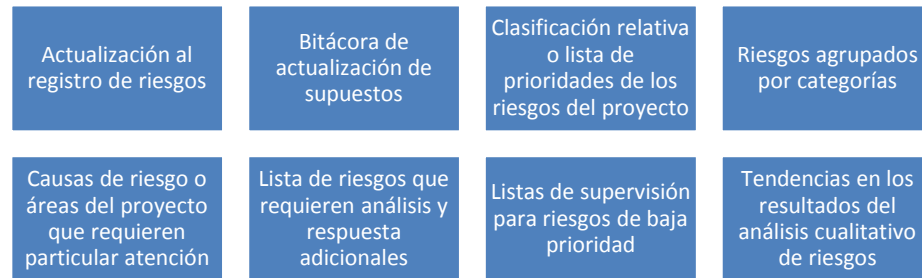


Figura 35 Salidas del análisis cualitativo

Fuente: (PMI, 2013)

El análisis cualitativo de los riesgos permite categorizar los riesgos de acuerdo a la matriz de probabilidad – impacto, clasificarlos por su nivel de importancia, encontrar causas comunes para su posible prevención o al menos monitoreo, y definir la temporalidad apropiada de respuesta a los mismos

Análisis Cuantitativo de Riesgos.

El análisis cuantitativo de los riesgos es el proceso en el cual se analiza numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos del proyecto.

En la matriz de riesgos, constará la valoración de los riesgos, se identificará el impacto y la probabilidad asociada a cada riesgo identificado y de esta manera se establecerá una categoría para cada uno de ellos. Para realizar el análisis cuantitativo de riesgos se pueden utilizar técnicas de recopilación y representación de datos, técnicas de modelado y análisis cuantitativo de riesgos y Juicio de Expertos

Particularmente para el análisis cuantitativo de la construcción de centrales de procesos, se utilizará técnicas de recopilación y representación de datos a través de entrevistas y distribuciones de probabilidad.

Las salidas que se obtendrán al realizar el análisis cuantitativo de riesgos se indican en la Figura 36.

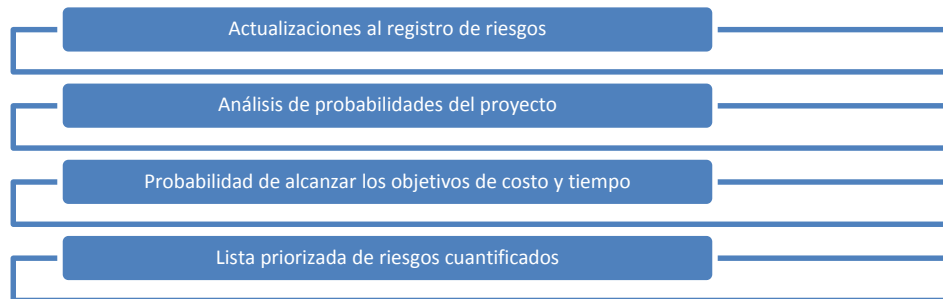


Figura 36 Salidas del análisis cuantitativo

Fuente: (PMI, 2013)

Planificación de la Respuesta a los Riesgos

El Project Management Institute (Guía del PMBOK, 2013) establece que la planificación de la respuesta a los riesgos es el proceso en el cual se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto, a través del planteamiento de acciones para minimizar el impacto de los riesgos más importantes.

Particularmente para la planificación de la respuesta a los riesgos de la construcción de centrales de procesos, se elaborará un plan de respuesta al riesgo, que permitirá evitar o mitigar los riesgos. En este plan se establecerán las directrices para los casos en los que el riesgo se materialice y se define las responsabilidades, la forma, el tiempo y hasta dónde debe llegar el esfuerzo de los involucrados para responder a la presencia de los riesgos.

El plan de administración de riesgos, dentro de sus procesos y herramientas,

permite la obtención de los siguientes elementos: Resultados de la identificación y estimación de riesgos, respuestas planeadas (preventivas o de contingencia) para cada riesgo, responsables de cada área de riesgo, estimación de un fondo de contingencia, determinación de los posibles imprevistos.

Las entradas para planear la respuesta a los riesgos son el plan de administración de riesgos y el registro de riesgos

Las salidas para planear la respuesta a los riesgos se indican en la Figura 37.

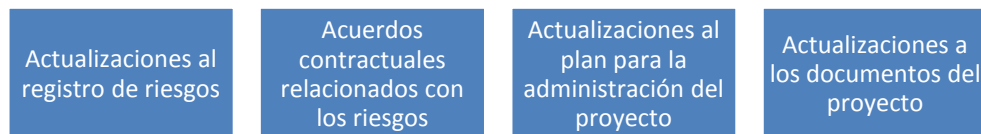


Figura 37 Salidas de la planeación de las respuestas a los riesgos

Fuente: (PMI, 2013)

Monitorear y Controlar los Riesgos

El Project Management Institute (Guía del PMBOK, 2013) establece que el monitoreo y control de los riesgos es el proceso en el cual se implementan planes de respuesta a los riesgos, se realiza el seguimiento a los riesgos identificados, se monitorean e identifican nuevos riesgos que aparecen durante la ejecución de la construcción y se evalúa la efectividad del proceso contra riesgos a través del proyecto.

En la Figura 38 se indica el diagrama de flujo de datos del proceso monitorear y controlar los riesgos.

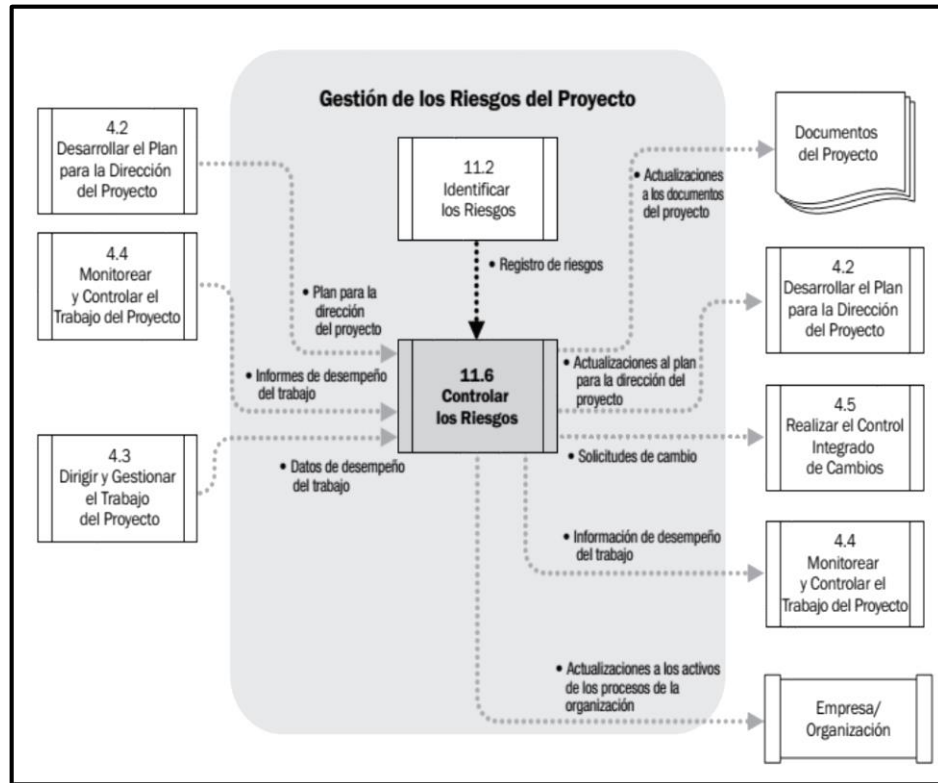


Figura 38 Diagrama de flujo de datos del proceso monitorear y controlar los riesgos

Fuente: (PMI, 2013)

Las entradas para monitorear y controlar los riesgos se indican en la Figura 39.

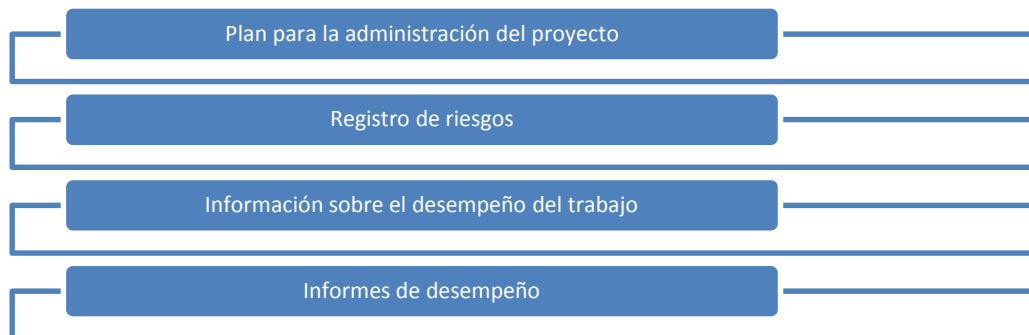


Figura 39 Entradas del proceso monitorear y controlar los riesgos

Fuente: (PMI, 2013)

Las salidas del control y monitoreo se indican en la Figura 40.

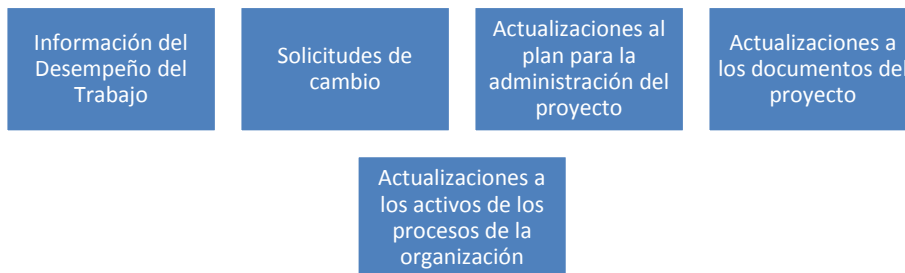


Figura 40 Salidas del control y monitoreo

Fuente: (PMI, 2013)

Para realizar el monitoreo y control de los riesgos, se establecerá un cuadro que incluya los siguientes aspectos: Fecha en la cual se hizo el monitoreo, descripción del tipo de riesgo que afecta la obra y analizar acciones correctivas que permitirán mitigar, aceptar o evitar el riesgo.

4.1.8 Metodología de gestión de riesgos de acuerdo a la Herramienta para análisis PILAR

EAR/PILAR es una herramienta diseñada por el Centro Criptológico Nacional de España. EAR es un conjunto de herramientas para realizar un análisis general, sobre las diversas dimensiones de seguridad. Este análisis puede ser cualitativo o cuantitativo. PILAR dispone de una biblioteca estándar de propósito general, y es capaz de realizar calificaciones de seguridad respecto de normas ampliamente conocidas. En la Figura 41 se indica el diagrama función de PILAR.



Figura 41 Diagrama función de pilar

Fuente: (PILAR, 2010)

De acuerdo a PILAR el impacto es un indicador de qué puede suceder cuando ocurren las amenazas. El riesgo es un indicador de lo que probablemente suceda por causa de las amenazas. El impacto y el riesgo se mitigan por medio de salvaguardas, viéndose reducidos a valores residuales. En PILAR, se miden los impactos y los riesgos como se indica en la Tabla 45.

Tabla 45
Impactos y riesgos de acuerdo a PILAR

	Cualitativo	Cuantitativo
Impacto	Nivel de valor	Cantidad numérica
Riesgo	Nivel de criticidad	Cantidad numérica

- Análisis Cualitativo en PILAR**

PILAR puede realizar un análisis cualitativo, usando una serie de niveles

discretos para la valoración de los activos. Un análisis cualitativo se recomienda siempre en primer lugar, antes de que se intente un análisis cuantitativo detallado. Un análisis cualitativo permite:

- Identificar los activos más significativos
- Identificar el valor relativo de los activos
- Identificar las amenazas más relevantes
- Identificar las salvaguardas presentes en el sistema
- Establecer claramente los activos críticos (los que están sujetos a un riesgo máximo)

Análisis Cuantitativo en PILAR

PILAR puede realizar un análisis cuantitativo detallado:

- Detalla las consecuencias económicas de la materialización de una amenaza en un activo
- Estima la tasa anual de ocurrencia (ARO) de amenazas (annual rate of occurrence)
- Detalla el coste de despliegue y mantenimiento de las salvaguardas
- Permite ser más preciso en la planificación de gastos de cara a un plan de mejora de seguridad.

Nivel de criticidad en PILAR

PILAR estima los riesgos según una escala simple de seis valores, la cual se indica en la Tabla 46.

Tabla 46
Nivel de criticidad de acuerdo a pilar

5	Crítico
4	Muy alto
3	Alto
2	Medio
1	Bajo
0	Insignificante

Amenazas en PILAR

Se denomina modelo de amenazas a la terminología utilizada para concretar la valoración de las amenazas: probabilidad y degradación.

La probabilidad de una amenaza es un asunto difícil de explicar. PILAR permite varias maneras de plasmar las posibilidades que una amenaza tiene de ocurrir, según se indica en la Tabla 47.

Tabla 47
Definición de amenazas de acuerdo a pilar

Potencial	Probabilidad	Nivel	Facilidad	Frecuencia
S pequeño	I improbable	B bajo	MD muy difícil	0.1 diez años
M medio	PP poco probable	M medio	D difícil	1 una vez al año
L grande	P probable	A alto	M medio	10 cada mes
XL extra grande	CS casi seguro	MA muy alto	F fácil	100 a diario

Procedimientos de seguridad en PILAR

Cada sistema requiere procedimientos de seguridad. Es decir, instrucciones claras en cómo proceder para las actividades rutinarias, y cómo escalar lo que no está escrito.

Es decir, cada procedimiento determina: Quién debe hacer, qué, cuándo, y qué registro debe dejar tras de sí la actuación.

Niveles de valoración

Los activos y los impactos se valoran cualitativamente según una escala de 0 hasta 10.

Los criterios asociados a cada nivel (es decir, argumentos que se pueden utilizar para establecer cierto nivel) se pueden consultar sobre las pantallas. Sin embargo, el resumen siguiente puede ayudar a encontrar el nivel correcto:

Tabla 48
Niveles de valoración de acuerdo a PILAR

Nivel	Semántica
10	El valor más alto, el daño más alto
7	El valor más grande / el daño más grave que suele darse
5	Cuando las consecuencias no afectan a otras organizaciones externas
3	Consecuencias limitadas, de carácter interno
0	insignificante, puede ser obviado a todos los efectos prácticos

4.1.9 Comparación entre metodologías de gestión de riesgos establecidos por PMI y PILAR

En la Tabla 49 se realiza una comparación entre las dos metodologías de gestión de riesgos:

Tabla 49
Comparación entre metodologías

ETAPAS	METODOLOGIAS	
	PMI	PILAR
Planificar la Gestión de Riesgos	Incluye	No Incluye
Identificar los riesgos	Incluye	Incluye
Análisis cualitativo	Incluye	Incluye
Análisis cuantitativo	Incluye	Incluye
Planificación de la respuesta	Incluye	Incluye
Monitorear y controlar los riesgos	Incluye	No Incluye

De acuerdo al análisis de la Tabla 49 se opta por emplear la metodología de gestión de riesgos establecida por el PMI, debido a que:

- En esta metodología se dispone de procesos más completos para el estudio de los riesgos.
- En el mismo se presenta de la etapa de planificación de riesgos, la cual es importante para asegurar que el nivel, el tipo y la visibilidad de gestión de riesgos sean acordes tanto con los riesgos como con la importancia del proyecto para la organización.
- En este se incluye la etapa de Monitoreo y Control, la cual permite realizar el seguimiento de las condiciones que disparan los planes para contingencias, realizar el seguimiento de los riesgos residuales y revisar la ejecución de las respuestas a los riesgos mientras se evalúa su efectividad.

4.1.10 Marco Conceptual

4.1.10.1 Centrales de procesos

Una Central de Procesos es donde se trata el crudo con el fin de obtener petróleo bajo especificaciones. Está formada por dispositivos, herramientas, máquinas, equipos y accesorios que son parte de una estación y participan en el tratamiento de separación de los fluidos como el agua y gas del hidrocarburo que llega a las estaciones de producción.

Para la obtención del petróleo se debe considerar ciertos sistemas los cuales son los puntos medulares para la operación:

4.1.10.2 Sistema de Manejo de la producción

Están formados por válvulas y tuberías, las cuales direccionan el flujo de los pozos hacia los separadores de prueba o hacia los separadores de producción a través de tuberías.

En la Figura 42 se indica la estructura de un manifold.



Figura 42 Manifold de producción

Generalmente tienen instalados instrumentos indicadores de presión PI e indicadores de temperatura TI.

4.1.10.3 Sistema de Separación

Se utilizan en la industria petrolera para separar mezclas de líquido y gas. Un separador es un recipiente metálico cerrado que sirve para separar la fase líquida de la fase gaseosa del hidrocarburo proveniente del manifold mediante un proceso mecánico, para lo cual el fluido debe permanecer en reposo dentro del recipiente por un período de tiempo para que la separación física de fases ocurra.

Cada separador cuenta con una línea desde el manifold que sirve para dirigir el fluido hacia cualquiera de los separadores de producción, y de esta forma conocer hacia cual separador se dirige la producción de cada pozo.

Las mezclas de líquido y gas, se presentan en los campos petroleros principalmente por las siguientes causas:

- Por lo general los pozos producen líquidos y gas mezclados en un solo flujo.
- Hay tuberías en las que aparentemente se maneja sólo líquido o gas; pero debido a los cambios de presión y temperatura que se producen a través de la tubería, hay vaporización de líquido o condensación de gas, dando lugar al flujo de dos fases o tres fases.
- En ocasiones el flujo de gas arrastra líquidos de los compresores y equipos de procesamiento, en cantidades apreciables.

Se emplean separadores debido a los siguientes requerimientos:

- Se requiere recuperar los condensados o gasolina natural del gas producido, los cuales tienen un valor comercial apreciable, debido a que mejora la calidad del crudo.

- Los condensados en el sistema de gas pueden provocar problemas en los quemadores y en la tea.
- Se requiere separar el agua de proceso del crudo para cumplir las especificaciones comerciales para la entrega del crudo hacia los clientes.

Los separadores constan de las siguientes partes:

Dispositivo de entrada: sirve para reducir la cantidad de movimiento del fluido de entrada al recipiente, obteniendo una separación inicial de las fases y una mejor distribución del flujo de gas. Algunos ejemplos de dichos dispositivos son los de vanos, los de placa y los de ciclón.

Sección de separación por gravedad: por medio de la fuerza de gravedad, en esta sección se separa las gotas dispersas en la fase gaseosa para su separación final en el extractor de niebla. En esta sección, las fases circulan a baja velocidad y poca turbulencia.

Sección de separación de las fases líquidas por gravedad: recibe todo el líquido separado en todo el recipiente. En esta sección existe una coalescencia entre las fases líquidas debido a la fuerza de gravedad, separándose el gas disuelto en el líquido, la fase líquida liviana (hidrocarburos) y la fase líquida pesada (generalmente agua). Para mejorar la separación, se puede usar paquetes coalescedores como por ejemplo calentadores, campos eléctricos y dosificadores de demulsificantes.

Extractor de niebla: pueden ser de malla o de vanos, sirven para retener las pequeñas gotas de líquido que se arrastran en la corriente de gas. Los elementos de un separador se representan en la Figura 43.



Figura 43 Estructura interna del separador

De acuerdo a su función, los separadores pueden ser de prueba o de producción. Los separadores de prueba son de menor capacidad que los separadores de producción, y sirven para conocer la producción de gas y líquido provenientes de un pozo mientras que los separadores de producción tienen capacidad para tratar el fluido de varios pozos.

Un separador de prueba ayuda a determinar las características físico- químicas de un fluido, el cual es extraído de un pozo establecido y de esta forma saber las propiedades de ese yacimiento.

El separador de producción sirve para separar el petróleo, del gas y del agua de toda la producción de los pozos que fluyen hacia la estación.

También se los puede clasificar en función de la cantidad de fases que separan: bifásicos (gas y líquido) y trifásicos (gas y dos fases líquidas).

Un separador bifásico separa el fluido del pozo en líquido y gas, y descarga el gas

por la parte superior del recipiente y el líquido por el fondo.

Un separador trifásico, además de separar las fases líquidas y gaseosa (petróleo, gas y agua), separan el líquido en petróleo y agua no emulsionada por diferencia de densidades. Para ésto se proporciona el líquido suficiente a un tiempo de residencia y se deposita en un espacio donde no hay turbulencia.

4.1.10.4. Sistema de almacenamiento

El sistema de almacenamiento en las facilidades de producción se compone de tanques. Dichos tanques pueden ser: tanques de lavado, tanques de reposo y tanques de almacenamiento (tanques de oleoductos).

El almacenamiento continúa siendo una actividad indispensable en el transporte y manejo de hidrocarburos. La selección del tipo y tamaño de tanque está regida por la relación producción-consumo, las condiciones ambientales, la localización del tanque y el tipo de fluido a almacenar.

Este sistema está constituido por los tanques de lavado y reposo y los tanques de oleoducto.

Tanque de lavado: El tanque de lavado recibe fluido directamente de la bota, ingresa un fluido crudo-agua y el remanente de gas, para ser separados. En este tanque empieza la deshidratación del petróleo.

La función del tanque de lavado es separar el fluido proveniente de los separadores, primeramente atrapando las gotas separadas en el colchón de agua formado en el fondo y luego proporcionando un tiempo suficiente para que el químico demulsificante actúe

rompiendo el resto de la emulsión agua-petróleo.

Tanque de reposo: Conocido también como tanque de surgencia. Es un tanque de almacenamiento principalmente. El crudo deshidratado en el tanque de lavado pasa al tanque de reposo en el cual se elimina el agua remanente del crudo, por efecto de la gravedad, aprovechando la diferencia de densidades del petróleo y el agua.

Tanque de oleoducto: Su función es la de almacenar el petróleo que será enviado hacia el oleoducto. Su objetivo es almacenar el crudo tratado, el mismo que está en condiciones adecuadas para su entrega.

4.1.10.5 Sistema de Gas

El sistema de gas está encargado de recolectar el gas proveniente de los separadores y distribuirlos para su consumo. El sistema cuenta con los siguientes equipos:

Mecheros: Los mecheros de baja y alta presión son equipos a donde se dirige el exceso de gas de todo el proceso, a quemarse hacia el ambiente. En la Figura 44 se observa un mechero.



Figura 44 Mechero

Depurador de gas: Conocido también como scrubber. Su función es eliminar el líquido que se encuentra en la corriente gaseosa. El scrubber de gas de utilidad es un recipiente que toma gas de la bota de gas y lo acondiciona, para ser utilizado en diferentes utilidades como: gas blanket en todos los tanques del proceso, llama piloto para la tea, combustible para el boiler (caldera), etc.

Botas de gas: Está formada por dos cilindros verticales concéntricos y sirve para eliminar una cantidad adicional de gas que todavía permanece en solución. Por el cilindro interno sube el petróleo y agua, hasta chocar con un deflector en forma de sombrero chino, descendiendo por el espacio anular para ingresar al tanque.

Calentadores: Sirven para el tratamiento químico del crudo ubicados a un lado del tanque de lavado. Estos constituyen tubos concéntricos los cuales incrementan la temperatura del agua de formación, quemando gas natural en el tubo interno, mientras que por el espacio anular y en contracorriente ingresa el agua del tanque de lavado, incrementándose la temperatura.

4.1.10.6 Sistema de Reinyección de agua

Se encarga de recolectar el agua de formación proveniente del tanque de lavado para enviarlo hacia la estación central. El tratamiento por Reinyección de aguas producidas en campos petroleros es una práctica común, implementada desde hace mucho tiempo por las empresas petroleras alrededor del mundo, e inclusive utilizada como un método de recuperación secundaria: inyección de agua en los pozos, logrando un empuje del banco de petróleo permitiendo un incremento de la

presión en el yacimiento. La principal diferencia entre el agua de reinyección para desecho más que para incremento de recobro de petróleo (por inyección de agua), es que el agua de eliminación reinyectada al pozo no retorna a la superficie.

Adicional a las cinco fases mencionadas que son importantes en el tratamiento del petróleo, se debe considerar sistemas auxiliares que van involucrados directamente en la planta de tratamiento de crudo. Estos sistemas auxiliares son:

- Sistemas Contra Incendios

Su finalidad es prevenir la propagación de un incendio en cualquier sitio de la estación de producción de petróleo para proteger los equipos de peligros constantes que pudieran ocurrir ante una falla, ya sea del proceso o por causas externas.

- Sistema de Aire de instrumentos

Permite el funcionamiento de los sistemas de control neumático localizados en los equipos de campo. El sistema de aire de instrumentos está conformado por: sistema de compresión de aire, sistema de secado de aire, tanque de almacenamiento para instrumentos.

CAPÍTULO 5

MODELO DE GESTIÓN DE RIESGOS

5.1. Definición de Modelo de Gestión

Se define como modelo de gestión a un conjunto de acciones orientadas al logro de los objetivos de una empresa u organización; a través del cumplimiento y la óptima aplicación del proceso administrativo: planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar.

Un modelo permite la optimización en la ejecución de los procesos, con el fin de incrementar la cantidad y eficacia en la gestión.

5.2. Definición de Modelo de Gestión de Riesgos

Un Modelo de Gestión de Riesgos es un proceso planificado y sistemático de identificación, análisis y control de los riesgos y sus consecuencias, con el fin de lograr el objetivo planeado y por consiguiente maximizar el valor del proyecto, es una herramienta usada cada vez más frecuentemente por empresas y organizaciones en los proyectos para aumentar la seguridad, confiabilidad y disminuir las pérdidas. La Gestión de Riesgos tiene como objetivo identificar los riesgos específicos y responder a ellos de manera apropiada.

5.3 Modelo de Gestión de Riesgos para la construcción de Centrales de Proceso Hidrocarburíferas en el Oriente Ecuatoriano

En el presente trabajo de investigación se desarrollará un Modelo de Gestión de Riesgos para la Construcción de Centrales de Procesos Hidrocarburíferas, con el fin de minimizar los efectos negativos que se pueden presentar durante las diversas etapas constructivas del proyecto.

El Modelo que se desarrollará servirá como una referencia de los riesgos que se presentan en las áreas de construcción civil, mecánica y eléctrica; así como de los riesgos organizacionales de la empresa contratista, riesgos ambientales, riesgos legales, riesgos de administración del proyecto, riesgos externos y los riesgos de recursos que se pudieran presentar durante la ejecución y construcción de una Central de Procesos, lo cual será de gran utilidad debido a que actualmente no se dispone de información documentada ni de registros escritos sobre el manejo de los riesgos en la construcción de Centrales de Procesos.

Para el desarrollo de este modelo en primer lugar se realizó un diagnóstico situacional de la construcción de las recientes Centrales de Procesos Hidrocarburíferas en el oriente ecuatoriano, en donde se evidenció que el manejo de los riesgos se los realiza de manera empírica basándose principalmente en la experiencia de los supervisores de campo.

Adicional no se cuenta con un control y seguimiento de los riesgos presentes, razón por la cual los riesgos se vuelven recurrentes, generando retrasos en los plazos de entrega de la obra y aumento en los costos inicialmente previstos.

Dentro del marco teórico para desarrollar este modelo se recopiló información acerca de metodologías de manejo de riesgos, y se optó por tomar como principal referencia los lineamientos establecidos en la Guía PMBOK 5TA. ED. 2013 para el desarrollo del modelo de Gestión de Riesgos en la Construcción de Centrales de Procesos Hidrocarburíferas.

La guía PMBOK 5TA. ED. 2013 en su capítulo 11, propone un estándar para la gestión del riesgo en proyectos de construcción. Los procesos involucrados para llevar a cabo la planificación de dicha gestión, corresponden a:

- Planificar la gestión de riesgos

En este proceso se decide de enfocar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto. Según las guías del PMBOK (2013) “El proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto”.

- Identificación de riesgos

En este proceso se determina los riesgos que pueden afectar al proyecto y se documentan sus características. Según las guías del PMBOK (2013) “El proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características”.

- Análisis cualitativo

Este proceso consiste en priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando su probabilidad de ocurrencia e impacto. Según las guías del PMBOK (2013) “El proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos.

- Análisis cuantitativo

Este proceso consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados en los objetivos generales del proyecto. Según las guías del PMBOK (2013) “El proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto”.

- Planificar la respuesta al riesgo

Este proceso consiste en desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. Según las guías del PMBOK (2013) “El proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto”.

- Monitoreo y Control

Este proceso consiste en realizar el seguimiento de los riesgos identificados, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad. Según las guías del PMBOK (2013) “El proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, dar seguimiento a los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto”.

A continuación se presenta el desarrollo del modelo de gestión de riesgos de acuerdo a los pasos mencionados anteriormente.

5.4. Planificar la Gestión de Riesgos

5.4.1 Consideraciones Generales

La planificación de la gestión de riesgos inicia al momento que se concibe el proyecto y es aquí donde se establece la forma de ejecución de las actividades de gestión de los riesgos para la construcción de Centrales de Procesos.

En la Tabla 50 se indica la metodología que se empleará para el desarrollo de la gestión de riesgos de centrales de procesos, de acuerdo a lo indicado en la guía PMBOK.

Tabla 50
Metodología a emplearse en el análisis de riesgos

ETAPA	ENTRADAS	TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS	SALIDAS
Análisis Cualitativo	Registro de riesgos	Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos	Actualización de los documentos del proyecto
	Plan de gestión de riesgos	Matriz de probabilidad e impacto	
	Línea base de alcance Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización	Evaluación de la calidad de los datos sobre riesgos Categorización de riesgos Evaluación de la urgencia del riesgo Juicio de expertos	
Análisis Cuantitativo	Registro de riesgos	Técnicas de recopilación y representación de datos	Actualización de los documentos del proyecto
	Plan de gestión de riesgos	Técnicas de análisis cuantitativo de riesgo y de modelado	
	Plan de gestión de costos	Juicio de expertos	
	Plan de gestión de cronograma Activos de los procesos de la organización		
Planificación de la respuesta	Registro de riesgos	Estrategias para riesgos negativos o amenazas Estrategias para riesgos positivos u oportunidades	Actualización al plan de gestión del proyecto

La salida, es decir el resultado de la etapa de planificación será el Plan de gestión de riesgos, el cual ha sido desarrollado de acuerdo a los lineamientos del PMBOK.

De acuerdo al PMBOK (2013) existen las siguientes etapas para la elaboración del plan de gestión de riesgos:

- Metodología
- Definición de roles y responsabilidades
- Presupuesto
- Calendario
- Categorías del riesgo
- Definición de impacto y probabilidad de los riesgos
- Matriz de probabilidad e impacto
- Revisión de las tolerancias de los interesados
- Formatos de los informes
- Seguimiento

A continuación se detalla el plan de gestión de riesgos para la construcción de centrales de procesos, de acuerdo a lo establecido por el PMBOK.

5.4.2 Metodología

La metodología utilizada para llevar a cabo el plan de gestión de riesgo para la construcción de centrales de procesos se realizó tomando como base los lineamientos establecidos por el PMI en la guía PMBOK 5TA. ED.

El análisis en general, está concebido dentro del marco institucional de las

EMPRESAS OPERADORAS HIDROCARBURÍFERAS, garantizando la aplicabilidad de las normas y recomendaciones que indica la institución.

5.4.3 Definición de roles y responsabilidades

Para implantar un sistema de gestión de riesgos se debe contar con un grupo multidisciplinario el cual debe cumplir ciertas características y roles asociados a este tema.

- **Involucrados:** Conocer y cumplir con los requerimientos del sistema de gestión de riesgos y asegurar la implantación del mismo en los respectivos lugares de trabajo.
- **Gerente General:** Dar soporte y proveer recursos para la implantación del sistema de gestión de riesgos.
- **Ingeniero de Riesgos/Experto en Riesgos:** Liderar la conducción de los estudios de análisis de riesgos, dar seguimiento a las acciones y comunicar de los hallazgos.
- **Jefes de Área, Superintendente y Supervisores:** Implementar el sistema de análisis de riesgos en sus respectivas áreas a su cargo. Completar las actividades asociadas con la reducción de riesgos en una manera oportuna y económicamente factible.

Asegurar que las facilidades sean diseñadas, construidas y puesta en marcha cumpliendo con los requerimientos del sistema de gestión de riesgos.

- **Coordinador de Control de Calidad:** Asegurar que se cumpla el plan de control de calidad acorde con el sistema de gestión de riesgos.

Cabe destacar que la naturaleza de la industria petrolera es la explotación y tratamiento del crudo extraído del suelo, mas no es una industria dedicada a la construcción. Es por esta razón que los análisis de riesgos que se realizan involucran a los procesos más no a

la construcción.

Por esta razón se recomienda que el grupo multidisciplinario detallado anteriormente debe estar conformado por personal que esté involucrado en el área de construcción.

5.4.4 Calendario

Programación de las revisiones a realizar en el plan y fechas de realización a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

La construcción de una central de procesos hidrocarburífera dependiendo de la complejidad de la misma tiene un tiempo estimado de ejecución de 48 meses (4 años).

De acuerdo al período de tiempo que se toma en la construcción de las Centrales de Procesos, se debe realizar revisiones al Plan de Gestión de Riesgos cada mes con un equipo multidisciplinario enunciado en el punto anterior.

La revisión deberá realizarse cuando se comience la construcción de un sistema que conforma una Central de Procesos.

5.4.5 Categorías de riesgo

Los riesgos que se identificarán para la construcción de la Central de Procesos, son obtenidos de un análisis realizado a los cinco sistemas medulares, en vista de que los riesgos se repiten en los sistemas sistema, la lista final de los riesgos será un compilado de los resultados obtenidos en los cinco sistemas.

La clasificación de los riesgos se obtendrá del análisis cualitativo que se realice, en el mismo se presentarán riesgos: críticos, altos, medios, leves y mínimos.

5.4.6 Definición de la probabilidad e impacto

Se priorizarán los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, a través de la evaluación de la probabilidad de ocurrencia y el impacto, tomando como base estas dos variables se asignará una categoría de riesgo a cada uno de ellos.

Se realizará una medición del impacto del riesgo, los impactos se dividieron en: muy alto, alto, moderado, bajo y muy bajo.

En todo riesgo existe una probabilidad de ocurrencia, la cual representa la frecuencia con la que puede producirse un riesgo. Se asignará un valor numérico de probabilidad, de acuerdo a la siguiente clasificación: altamente probable, muy probable, probable, poco probable, improbable.

5.4.7 Revisión de las tolerancias de los interesados

Se considerará la tolerancia y opiniones de los interesados a lo largo de la ejecución de la investigación. El juicio de los expertos constituye una de las principales herramientas para la ejecución del plan de gestión de riesgos.

5.4.8 Formatos de informes para medición e interpretación de resultados de la planificación de riesgos

Con el fin de identificar los riesgos, se ha desarrollado formatos de hojas de verificación en las cuales se determinan los pasos a seguir para ejecutar una actividad, así como la normativa a que se hace referencia. Las hojas de verificación a su vez permitirán monitorear futuros riesgos que pueden presentarse en las distintas etapas constructivas.

Para efectuar la etapa de monitoreo y control de manera óptima, se ha establecido

Hojas de Control para riesgos en las centrales de procesos, en el cual se incluye toda la información concerniente a los riesgos críticos.

Para efectuar la etapa de planificación de respuesta a los riesgos, se ha establecido Hojas de auditoría de respuesta de riesgos en las centrales de procesos, en el cual se establecen las medidas a tomar para mitigar, transferir o aceptar.

5.4.9 Seguimiento

A fin de reducir el impacto de los riesgos críticos en la construcción de centrales de procesos, se ha establecido un cuadro de control de riesgos, en el cual se incluye toda la información concerniente a los riesgos. En este cuadro se planteará las acciones correctivas para transferir, mitigar, aceptar o evitar.

5.5. Identificación de los riesgos

Esta etapa consiste en identificar los riesgos y características de los mismos, la identificación es la base del plan de gestión de riesgos, debido a que resulta imposible determinar un plan de tratamiento de los riesgos sin antes identificar las causas que lo producen, el proceso de identificación alimenta los análisis cualitativo y cuantitativo.

Particularmente para el análisis de gestión de riesgos de la construcción de centrales de procesos, se utilizará la técnica de diagramación, a través del diagrama de Ishikawa y lluvia de ideas con la participación de profesionales relacionados con el tema, en esta etapa se definirán los riesgos principales y los riesgos puntuales o causas que puedan afectar al proyecto.

En la Figura 45, correspondiente al diagrama de Ishikawa, se presentan los seis principales tipos de riesgos que afectan la construcción de una central de procesos, los cuales son: los riesgos legales, los riesgos externos, los riesgos organizacionales, los riesgos constructivos, riesgos ambientales y riesgos debido a recursos.

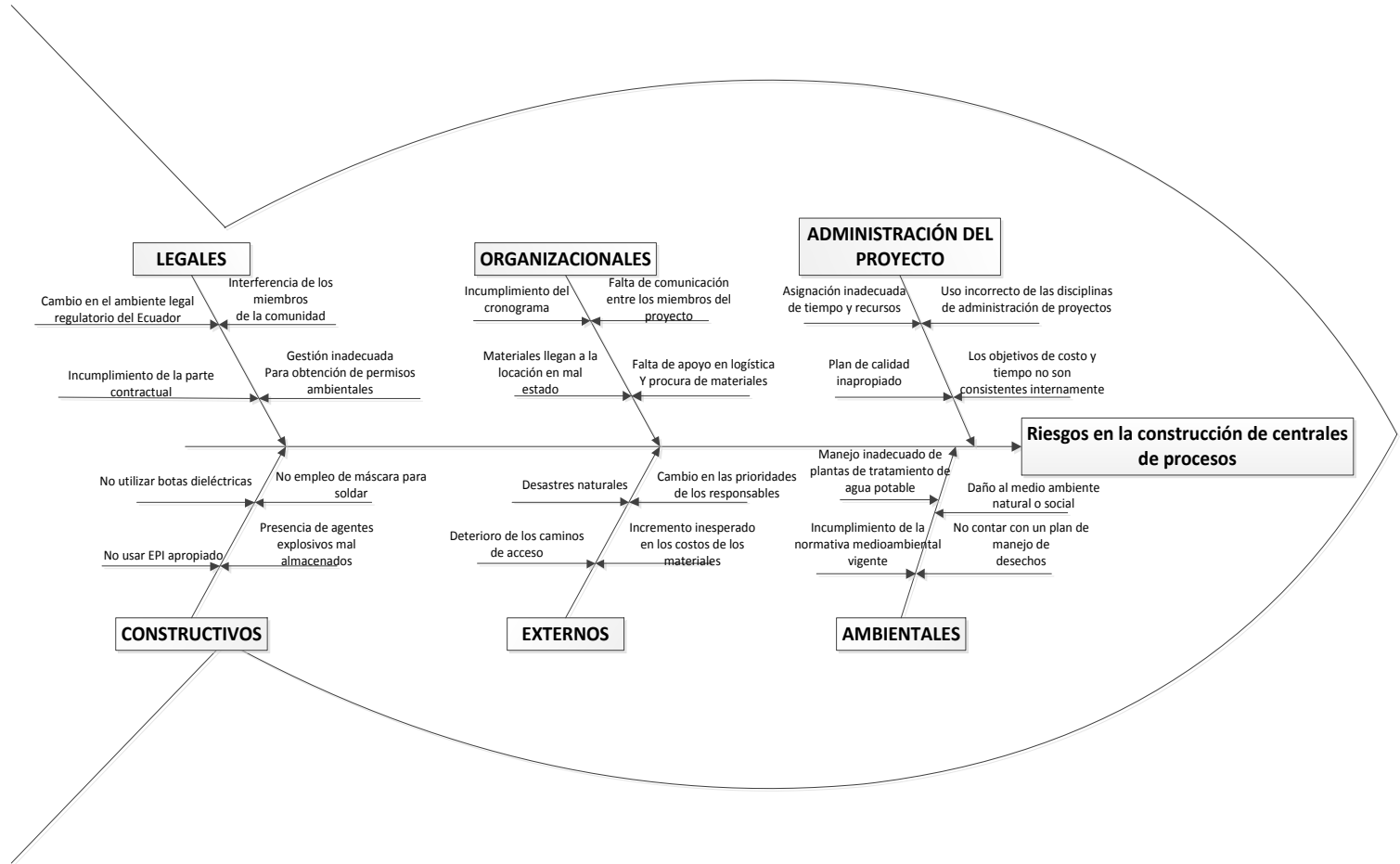


Figura 45 Diagrama de ishikawa de riesgos para construcción de una central de procesos
Fuente: (PMI, 2013)

A fin de identificar los riesgos que se presentan en el proceso constructivo, se crearon listas de verificación basadas en las actividades que se ejecutan en la construcción de una central de procesos. En la Tabla 51 se indica las listas de verificación, las mismas que se las puede revisar en la sección Anexos.

Tabla 51
Listas de verificación empleadas para el análisis de riesgos

Listas de verificación	Anexos
Inspección de tubería de oleoducto secundario	Anexo 1
Inspección en el proceso de construcción de oleoducto secundario	Anexo 2
Inspección en la construcción de hormigones	Anexo 3
Inspección de lanzador y receptor (PIG LAUNCHER /PIG RECEIVER)	Anexo 4
Inspección en la instalación de instrumentos	Anexo 5
Inspección de tuberías y accesorios	Anexo 6
inspección en la construcción de interconexiones mecánicas	Anexo 7
Inspección del separador libre de agua FWKO	Anexo 8
Inspección en la instalación de malla a tierra	Anexo 9
Inspección en la construcción de tanques soldados	Anexo 10
Inspección en pruebas de resistencia de aislamiento de cables de fuerza, control e instrumentación	Anexo 11
Inspección en pruebas de alto potencial (HIPOT) para cables de media ten	Anexo 12
Inspección en la construcción y montaje de bandejas porta cable	Anexo 13
Inspección en el tendido, ingreso y conexión de cables de fuerza, control e instrumentación	Anexo 14
Inspección en construcción de tableros eléctricos	Anexo 15
Inspección en instalación de bombas	Anexo 16
Inspección en la instalación de switchgear	Anexo 17
Inspección en el montaje de transformadores de potencia	Anexo 18
Inspección en la instalación de protección catódica	Anexo 19
Inspección en la instalación y conexión de tablero PLC	Anexo 20
Inspección del mechero	Anexo 21
Inspección de la bota de gas	Anexo 22
Inspección de KO-DRUMS de alta y baja presión	Anexo 23
Inspección del scrubber	Anexo 24

En la Tabla 52 se detallan los riesgos presentes para los cinco sistemas que conforman una central de procesos.

Tabla 52
Identificación de riesgos en la central de procesos hidrocarburíferas

TIPO	DENOMINACIÓN	RIESGO	CAUSA RAÍZ	EFEECTO	CLASE
LEGALES	RL-001	Interferencia de miembros de la comunidad (huelgas, cierre de vías, impedimento de acceso al área de construcción)	No ejecutar reunión de exposición del proyecto conjuntamente con personal de la comunidad, previo al inicio de los trabajos	Retraso en el inicio de trabajos Paralizaciones en la ejecución del proyecto	Amenaza
	RL-002	Cumplimiento de exigencias de la comunidad (Contratación de mano de obra forránea, construcción de obras para la comunidad)	No contratación de un porcentaje de personal oriundos de la comunidad.	Paralizaciones en la ejecución del proyecto Retrasos en la ejecución del proyecto debido a mano de obra no calificada	Amenaza
	RL-003	Cambio en la jurisdicción y el ambiente legal regulatorio del Ecuador	Recesión o crisis económica del país	Aumento en costos iniciales del proyecto Paralización en la ejecución del proyecto hasta que se tenga una estabilización del ambiente legal	Oportunidad

Continúa →

LEGALES	RL-005	Gestión inadecuada para obtención de permisos ambientales	Estudios ambientales preliminares incorrectos	Retraso en el inicio de trabajos	Amenaza
	RL-006	Oposición de grupos ambientales al ingreso y operaciones en las áreas especificadas para la construcción	No sociabilizar el plan de gestión ambiental con los grupos ambientales cercanos a la comunidad previo al arranque de operaciones	Retraso en el inicio y durante la ejecución de los trabajos	Amenaza
	RL-007	Incumplimiento de la parte Contractual	Variaciones en el alcance, costo y período de finalización, planificados inicialmente	Suspensión de la ejecución del proyecto Aplicación de multas a la contratista	Amenaza
ORGANIZACIONALES	RO-001	Falta de comunicación entre los miembros del proyecto	Falta de liderazgo de los directores del proyecto	Trabajos deficientes provocando el encarecimiento y retrasos del proyecto.	Oportunidad
	RO-002	Falta de coordinación entre los directores del proyecto y el personal de obra	Directores del proyecto no ejecutan visitas de campo para evaluar el estado del proceso constructivo	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto debido a la falta de apoyo del directorio de la contratista	Oportunidad
	RO-003	Supervisión mecánica, civil, eléctrica no otorga disposiciones adecuadas referentes a hora de ingreso, hora de salida, disposiciones técnicas para la ejecución de los trabajos	No realizar reuniones diarias para planificación de los trabajos	Incumplimiento con las actividades programadas diariamente.	Amenaza

Continúa →

RIESGOS ORGANIZACIONAL	RO-006	Conflicto con otros proyectos por el uso de recursos	Definición inicial del alcance e importancia del proyecto mal realizada	No contar con los materiales y/o equipos para la ejecución de las actividades diarias.	Amenaza
	RO-007	Falta de priorización de la ejecución del proyecto	Manejo del proyecto mal ejecutado	Incumplimiento en la entrega de hitos importantes del proyecto.	Oportunidad
	RO-008	Atraso en toma de decisiones causado por discusiones, indecisiones o falta de información y experiencia	Desconocimiento del alcance del proyecto	Retrasos con las actividades predecesoras de acuerdo al cronograma	Amenaza
	RO-009	Atrasos debido a falta de disponibilidad de materiales o productos	Descordinación entre oficinas administrativas y el área de bodega ubicada en campo	No contar con materiales en el sitio de trabajo.	Amenaza
	RO-010	Materiales o equipos llegan a la locación en mal estado, se requiere reparación	Equipo de logística no se encarga de la distribución física de manera correcta	No contar con los equipos en el sitio para comenzar el trabajo.	Amenaza
	RO-011	Falta de capital para la ejecución de los proyectos	Planificación inicial de presupuesto errónea	Retrasos en la ejecución del proyecto Suspensión definitiva del proyecto	Oportunidad
	RO-012	Incorrecta definición de los deberes y responsabilidades de cada miembro del proyecto.	Planificación inicial del proyecto mal realizada	Retrasos en los plazos de entrega del proyecto Decisiones incorrectas durante la ejecución del proyecto	Oportunidad

Continúa 

DE ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	RAP-001	Asignación inadecuada de tiempo y recursos	Mala administración de los directivos del proyecto	Encarecimiento del proyecto.	Amenaza
	RAP-002	Los objetivos de costo, tiempo, alcance, especificaciones no son consistentes internamente	Proceso de planificación del proyecto mal ejecutado	Paralización de los trabajos y retrasos de los tiempos de entrega del proyecto, debido a problemas internos de la contratista	Oportunidad
	RAP-003	Presupuesto estipulado no coincide con el presupuesto real debido a consideraciones de movilización	Vías de acceso a campo en mal estado	Paralización de los trabajos y retrasos de los tiempos de entrega del proyecto, debido a una mala planificación de la contratista.	Amenaza
	RAP-004	Plan de calidad inapropiado	Falta de asignación de importancia a la calidad de la construcción	Deficientes trabajos los mismos que no cumplen los estándares de calidad.	Oportunidad
	RAP-005	Uso incorrecto de las disciplinas de administración de proyectos	No divulgación de las herramientas de administración a todo el personal de la obra constructiva	Información errónea a cerca del avance del proyecto, lo cual no permite tomar las acciones adecuadas	Oportunidad
CONSTRUCTIV	RCE-001	No utilizar botas dieléctricas	Descuido del personal	Electrocuciones en caso de que el piso se encuentre mojado. Resulta peligroso en condiciones de lluvia.	Amenaza

Continúa →

CONSTRUCTIVOS ELÉCTRICOS	RCE-005	No aislar los equipos energizados antes de ejecutar los trabajos	Supervisor eléctrico no otorga las directrices adecuadas de seguridad	Quemaduras en la piel debido a electrocuciones	Amenaza	
	RCE-006	Sobrecorrientes y sobrevoltajes en equipos (transformadores y variadores)	Trabajar con equipos usados o en mal estado	Quemaduras debido a contacto del cuerpo con altas corrientes	Amenaza	
	RCE-007	Exposición al arco eléctrico	Empleo de equipos y maquinarias en mal estado	Lesiones oftalmológicas	Amenaza	
	RCE-008	Contacto eléctrico directo con equipos y herramientas eléctricas	Descuido del personal	Electrocución que genera quemaduras	Amenaza	
	RCE-009	Ejecución de trabajos en condiciones de alta temperatura y humedad	No seguir procedimientos de seguridad	Electrocución y quemaduras	Amenaza	
	RCE-010	No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Descuido del personal	Lesiones en las áreas del cuerpo no protegidas como cabeza, oídos, ojos, pies.	Amenaza	
	RCE-011	Empleo de equipos descalibrados o en malas condiciones físicas para la ejecución de las pruebas eléctricas	Empresa provee equipos en mal estado debido a premura para la ejecución de trabajos	Daños en los equipos y cables sometidos a pruebas. Electrocución debido a contacto con altas corrientes.	Amenaza	
	CONSTRUCTIVOS MECÁNICOS	RCM-001	No empleo de mascarilla respiratoria para trabajos de soldadura	Descuido del personal	Enfermedades respiratorias	Amenaza
		RCM-002	No empleo de guantes para trabajos de soldadura	Descuido del personal	Quemaduras en la piel	Amenaza

Continúa →

CONSTRUCTIVOS MECÁNICOS	RCM-005	Utilizar cables de las máquinas de soldadura en mal estado	Mantenimiento preventivo de máquinas mal realizado	Electrocución	Amenaza
	RCM-006	No utilización de colete o delantal de cuero en trabajos de soldadura	Descuido del personal	Enfermedades debido a la radiación ionizante que emana el arco de suelda	Amenaza
	RCM-007	No utilizar guardas de protección en equipos de corte y esmerilado	Descuido del personal	Cortes y muertes debido a la ruptura de la piedra de esmerilar	Amenaza
	RCM-008	No conectar cables de tierra o neutro al momento de ejecutar trabajos de soldadura	Supervisor mecánico no otorga disposiciones de seguridad adecuadas para la ejecución de los trabajos	Electrocución	Amenaza
	RCM-009	Utilizar herramientas destinadas a un trabajo en actividades que no corresponden	Empresa no provee herramientas adecuadas para los diferentes tipos de trabajo	Golpes, cortes y daños de los equipos	Amenaza
	RCM-010	No emplear arnés de seguridad para trabajos en altura	Descuido del personal	Caídas desde alturas que provocan lesiones	Amenaza
	RCM-011	Elementos de izaje en mal estado (eslingas, ganchos de izaje, cáncamos, grilletes, etc)	Supervisor mecánico no otorga disposiciones de seguridad adecuadas para la ejecución de los trabajos	Aplastamiento debido a caída de objetos que se encuentran izando	Amenaza

Continúa →

CONSTRUCTIVOS MECÁNICOS	RCM-014	Los consumibles no cuentan con MSDS	Empresa distribuidora de consumibles y materiales no entrega la documentación correspondiente	Intoxicaciones, lesiones a la piel y muerte debido a que no se conocen los componentes químicos de los consumibles con los cuales se vaya a trabajar	Amenaza
	RCM-015	Trabajos de soldadura bajo lluvia	Supervisor mecánico no otorga disposiciones de seguridad adecuadas para la ejecución de los trabajos	Electrocución y quemaduras. Daños en los cordones de soldadura.	Amenaza
	RCM-016	Realizar trabajos mecánicos en posiciones inadecuadas	Descuido del personal	Afectación a las diferentes partes del cuerpo (columna, cuello, piernas, etc)	Amenaza
	RCM-017	No disponer de extintor en los trabajos que generen fuentes de calor	Plan de seguridad para ejecución de trabajos mal ejecutado	No se dispone de elementos para apaciguar el fuego en caso de incendios	Amenaza
CONSTRUCTIVOS CIVILES	RCC-001	No entibar en excavaciones manuales y mecánicas profundas	Supervisor civil no otorga disposiciones de seguridad adecuadas para la ejecución de los trabajos	Aplastamiento de las personas que se encuentran en el interior de la zanja	Amenaza
	RCC-002	No disponer de mascarillas respiratorias al momento de ejecutar hormigonado	Descuido del personal	Enfermedades respiratorias a personas que se encuentran realizando hormigonado	Amenaza
	RCC-003	Exposición a alto nivel de ruido producido por maquinaria pesada	Personal no acata disposiciones de seguridad	Afectaciones auditivas	Amenaza

Continúa →

CONSTRUCTIVOS CIVILES	RCC-005	No disponer de ropa reflectiva para trabajos en la noche	Empresa no provee debido al alto costo	Accidentes de las personas que se encuentran trabajando en esa área	Amenaza
	RCC-006	Armado incorrecto de andamios para trabajos en altura	Plan de seguridad para ejecución de trabajos mal ejecutado	Caídas desde alturas	Amenaza
	RCC-007	No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Descuido del personal	Lesiones en las áreas del cuerpo no protegidas como cabeza, oídos, ojos, pies.	Amenaza
	RCC-008	Reconocimiento inadecuado del sitio de trabajo antes de ejecutar el desbroce	Supervisor civil no otorga disposiciones técnicas adecuadas para la ejecución de los trabajos	Caídas al mismo nivel, aplastamientos	Amenaza
CONSTRUCTIVOS QUÍMICOS	RCQ-001	Inhalación de polvos generados en las actividades de hormigonado, izaje, soldadura	No usar mascarilla durante los trabajos de izaje	Bronquitis, alergias	Amenaza
	RCQ-002	Exposición a sustancias químicas: pegamentos, adhesivos, cemento seco.	Supervisor civil no otorga disposiciones de seguridad adecuadas para la ejecución de los trabajos	Transtornos neurológicos	Amenaza
	RCQ-003	Presencia de agentes explosivos mal almacenados	Incorrecto almacenaje en bodega de agentes explosivos	Explosiones, incendios	Amenaza
	RCQ-004	Incorrecta identificación de sustancias químicas utilizadas en actividades eléctricas y de soldadura	Plan de seguridad para ejecución de trabajos mal ejecutado	Intoxicaciones y quemaduras	Amenaza

Continúa →

EXTERNOS	RE-001	Incremento inesperado en los costos de los materiales	Dificultad de encontrar suplidores de materiales cercanos	Encarecimiento del proyecto	Amenaza
	RE-002	Desastres naturales (terremotos, inundaciones)	Condiciones climáticas	Encarecimiento y retrasos del proyecto.	Amenaza
	RE-003	Deterioro de los caminos de acceso	No se ejecuta mantenimiento vial	Encarecimiento del proyecto y retrasos en la llegada de los materiales y/o equipos.	Amenaza
	RE-004	Cambio en las prioridades de los responsables	Directivos asignan más responsabilidades que no se preveían inicialmente	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos	Amenaza
	RE-005	Suspensión de actividades debido a falta de pago	Presupuesto inicial del proyecto mal concebido	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos y retrasos en la entrega del proyecto.	Amenaza
	RE-006	Amenazas humanas: alteración de información en procesos, incompatibilidad con planos de diseño.	Insatisfacción del personal	Trabajos deficientes lo cual conlleva nueva ejecución de las actividades.	Amenaza
RIESGOS AMBIENTA	RA-001	Presencia de contaminantes y agentes químicos en el área de construcción	Ejecución de trabajos en los que se involucra contaminantes	Contaminación de las áreas de trabajo	Amenaza

Continúa →

RIESGOS AMBIENTALES	RA-004	Inexistencia de un plan de emergencia ante posibles derrames de químicos, combustibles y agentes contaminantes	Plan de gestión ambiental concebido inadecuadamente previo al inicio del proyecto	Daños al medio ambiente. Gastos de remediación no contemplados Paralización de los trabajos por parte de la comunidad	Oportunidad
	RA-005	No contar con un plan de manejo de desechos	Plan de gestión ambiental concebido inadecuadamente previo al inicio del proyecto	Contaminación al medio ambiente Afectaciones en la salud de los trabajadores y de miembros de la comunidad	Oportunidad
	RA-006	Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua grises	Personal de seguridad de la empresa no otorga disposiciones adecuadas sobre manejo de aguas grises	Afectaciones en la salud de los trabajadores y de miembros de la comunidad Contaminación ambiental a la descarga de las plantas	Oportunidad
	RA-007	Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua potable	Personal de seguridad de la empresa no otorga disposiciones adecuadas sobre manejo de agua potable	Enfermedades dermatológicas	Oportunidad
	RA-008	Desconocimiento acerca de pasivos ambientales existentes en las áreas de trabajo	Reconocimiento del área de trabajo mal realizada	Paralización de los trabajos hasta que se reubique el pasivo ambiental	Amenaza
DE RECURSOS	RR-001	Pérdida de personal definitiva o temporalmente debido a renunciaciones	Incumplimiento de pagos o condiciones de trabajo establecidas en el contrato	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos	Amenaza

Continúa →

RIESGOS DE RECURSOS	RR-004	Falta de personal calificado para determinadas tareas debido a política de no invertir en personal especializado por costos	Altos costos de personal especializado	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos. Encarecimiento del proyecto por retrasos hasta contratar a personal calificado.	Amenaza
	RR-005	Atraso de cronograma por no disponibilidad de personal en el momento que se requiere	Retraso del área de recursos humanos en la selección del personal	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto.	Amenaza
	RR-006	Falta de motivación del personal	Pagos impuntuales, no se cumple con lo establecido en el contrato	Trabajos deficientes Bajo rendimiento del personal.	Amenaza
	RR-007	Selección inadecuada de equipos de acuerdo a necesidades del proyecto, sin considerar costos, productividad, características y soporte técnico	Inadecuada planificación técnica	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto. Trabajos deficientes	Amenaza
	RR-008	Manejo inadecuado de control de efectivo, control financiero del proyecto y flujo de caja	Directivos no otorgan disposiciones adecuadas sobre manejo económico	Paralización de la obra por falta de recursos durante el ciclo de vida del proyecto.	Oportunidad

5.6. Análisis Cualitativo de Riesgos

Para realizar el análisis cualitativo de los riesgos, es necesario que se establezca aquellos que afectan a la construcción de la Central de Procesos.

En esta sección se prioriza los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, a través de la evaluación de la probabilidad de ocurrencia y el impacto, tomando como base estas dos variables se asigna una categoría de riesgo a cada uno de ellos.

En la Tabla 53 se realiza una medición del impacto del riesgo, los impactos se dividieron en: muy alto, alto, moderado, bajo y muy bajo. En el siguiente cuadro se describe detalladamente cada una de estas mediciones del impacto.

Tabla 53
Potencial de impacto

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Muy alto (MA) (40)	Incumplimiento de los requerimientos mínimos aceptables, se presentan fallas técnicas en el proceso constructivo. En caso de ocurrir provoca una desviación superior al 40% en el tiempo y mayor a USD 1000000.
Alto (A) (20)	Incremento severo en costos y el tiempo, es posible que los requerimientos secundarios no se cumplan. En caso de ocurrir provoca una desviación entre 30% a 40% en el tiempo y costo, cuyos valores sean mayores a USD 100000 pero inferiores a USD 1000000.
Moderado (M) (10)	Incremento moderado en costos y el tiempo, los requerimientos mínimos y secundarios se pueden lograr. En caso de ocurrir provoca una desviación entre 21% a 29% en el tiempo y costo, cuyos valores sean mayores a USD 50000 pero inferiores a USD 100000.
Bajo (B) (5)	Se presentan incrementos bajos en costos y el tiempo. En caso de ocurrir provoca una desviación entre 11% a 20% en el tiempo y costo, cuyos valores sean mayores a USD 25000 pero inferiores a USD 50000.
Muy bajo (MB) (1)	Se presentan incrementos mínimos en costos y el tiempo, no se afecta a los requerimientos del proyecto. En caso de ocurrir provoca una desviación inferior al 10% en el tiempo y costo, cuyo valor sea inferior a 25000.

En todo riesgo existe una probabilidad de ocurrencia, la cual representa la frecuencia con la que puede producirse un riesgo. Se asignó un valor numérico de probabilidad, el cual se muestra en la Tabla 54.

Tabla 54
Probabilidad de ocurrencia

PROBABILIDAD	DEFINICIÓN
AP (40)	Altamente probable (80-100%) Ha ocurrido anteriormente en procesos o actividades de la empresa
MP (20)	Muy probable (60-79%) Ha ocurrido anteriormente en alguno de los procesos o actividades de la empresa y es probable que ocurra nuevamente durante la ejecución del Proyecto
P (10)	Probable (40-59%) Puede ocurrir en alguno de los procesos o actividades de la empresa durante la ejecución del proyecto.
PP (5)	Poco probable (20-39%) Es improbable que ocurra en la empresa pero se conoce de su ocurrencia en otras empresas.
IP (1)	Improbable (0-19%) Es improbable que ocurra en la empresa y no se conoce de experiencias similares en otras empresas.

Bajo este criterio, la probabilidad de ocurrencia se divide en 5 categorías, que van desde el rango 80-100% (Altamente probable) hasta el rango 0-19% (Improbable).

En la Tabla 55 se realiza una categorización de riesgos. Esta se obtiene a partir de los resultados entre la medición del impacto y la probabilidad, para cada uno de los riesgos identificados, se determina la categorización de cada riesgo.

Tabla 55
Categorización de riesgos

IMPACTO / PROBABILIDAD	Muy Bajo (1)	Bajo (5)	Moderado (10)	Alto (20)	Muy alto (40)
Altamente probable (80-100%) (40)	40	200	400	800	1600
Muy probable (60-79%) (20)	20	100	200	400	800

Continúa →

Probable (40-59%) (10)	10	50	100	200	400
Poco probable (20-39%) (5)	5	25	50	40	200
Improbable (0-19%) (1)	1	5	10	20	40

A	$1 < A \leq 50$
B	$51 < B \leq 100$
C	$101 < C \leq 200$
D	$201 < D \leq 400$
E	$401 < D \leq 1600$

Una vez identificado el impacto y la probabilidad de ocurrencia, se procede a determinar la categoría del riesgo, los cuales se dividen a su vez en crítico, representado por el color rojo, medio representado por el color amarillo, bajo representado con el color azul. La categoría se asigna según la matriz de impacto/probabilidad que se indica en la Tabla 56.

Tabla 56
Clasificación matriz impacto/probabilidad

CLASIFICACIÓN		
NIVEL DE RIESGO A	PUNTUACIÓN	DEFINICIÓN
MÍNIMO	$1 < A \leq 50$	No requiere la implantación de medidas o estudios adicionales para afrontar los riesgos. Documentar todo estudio de riesgo realizado.
NIVEL DE RIESGO B	PUNTUACIÓN	DEFINICIÓN
LEVE	$51 < B \leq 100$	Analizar la factibilidad de implantar medidas adicionales para reducir el riesgo. Documentar toda la información relacionada con los peligros potenciales y las medidas para reducirlo.
NIVEL DE RIESGO C	PUNTUACIÓN	DEFINICIÓN
MEDIO	$101 < C \leq 200$	Establecer e implementar medidas adicionales necesarias para reducir el riesgo. Justificar las acciones tomadas para reducir el riesgo. Documentar toda la información relacionada con los peligros potenciales y las medidas para reducirlo.
NIVEL DE RIESGO D	PUNTUACIÓN	DEFINICIÓN
ALTO	$201 < D \leq 400$	Verificar el nivel de riesgo por medio de un análisis exhaustivo del proceso o actividad. Si el nivel de riesgo se mantiene, el gerente de proyecto deberá implantar todas las medidas apropiadas para reducir el riesgo a nivel permisible para continuar con el proyecto. Documentar toda la información relacionada con los peligros potenciales y las medidas para reducirlo.
NIVEL DE RIESGO E	PUNTUACIÓN	DEFINICIÓN
CRÍTICO	$401 < E \leq 1600$	Nivel de riesgo inaceptable. Verificar el nivel de riesgo por medio de un análisis exhaustivo del proceso o actividad. Si el nivel de riesgo se mantiene, el gerente de proyecto deberá implantar todas las medidas apropiadas para reducir el riesgo a nivel permisible para continuar con el proyecto. Si el nivel de riesgos no se puede reducir, la gerencia de proyectos deberá analizar el cambiar el proceso con el fin de continuar con el proyecto. Documentar toda la información relacionada con los peligros potenciales y las medidas para reducirlo.

Una vez que los riesgos se encuentran identificados y clasificados, se debe

determinar cuáles de estos riesgos deben ser analizados más a fondo.

Se estableció una matriz de análisis cualitativo de riesgos, en la cual se presenta los riesgos que pueden presentarse durante la ejecución de la obra, el tipo de riesgo al que pertenece , los índices de probabilidad de ocurrencia, la medición del impacto del riesgo y la categorización del riesgo.

En la Tabla 57 se indica la matriz de análisis cualitativo para gestión de riesgos en la construcción de Centrales de Procesos

Tabla 57
Matriz para el análisis cualitativo de riesgos en centrales de procesos hidrocarburíferas

ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS									
ANÁLISIS CUALITATIVO PARA TRABAJOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE CENTRALES DE PROCESOS HIDROCARFURÍBERAS									
FECHA DE ANÁLISIS: NOVIEMBRE 2015.									
GRUPO DE TRABAJO: SUPERVISIÓN DE CONSTRUCCIONES, INGENIERO DE RIESGOS, SUPERVISOR POR PARTE DE LA CONTRATISTA, INGENIERO DE FACILIDADES									
DESCRIPCIÓN DE RIESGOS						VALORACIÓN			
TIPO	DENOMINACIÓN	RIESGO	CAUSA RAÍZ	EFECTO	CLASE	IMPACTO	PROBABILIDAD	CATEGORÍA	RIESGO
LEGALES	RL-001	Interferencia de miembros de la comunidad (huelgas, cierre de vías, impedimento de acceso al área de construcción)	No ejecutar reunión de exposición del proyecto conjuntamente con personal de la comunidad, previo al inicio de los trabajos	Retraso en el inicio de trabajos Paralizaciones en la ejecución del proyecto	Amenaza	B	P	Mínimo	50 A
	RL-002	Cumplimiento de exigencias de la comunidad (Contratación de mano de obra forránea, construcción de obras para la comunidad)	No contratación de un porcentaje de personal oriundo de la comunidad.	Paralizaciones en la ejecución del proyecto. Retrasos en la ejecución del proyecto debido a mano de obra no calificada	Amenaza	M	PP	Mínimo	50 A
	RL-003	Cambio en la jurisdicción y el ambiente legal regulatorio del Ecuador	Recesión o crisis económica del país	Aumento en costos iniciales del proyecto. Paralización en la ejecución del proyecto hasta que se tenga	Oportunidad	M	IP	Mínimo	10 A

Continúa →

				una estabilización del ambiente legal					
	RL-004	Cambio en la jurisdicción y el ambiente legal regulatorio de la provincia	Recesión o crisis económica del país	Aumento en costos iniciales del proyecto. Paralización en la ejecución del proyecto hasta que se tenga una estabilización del ambiente legal	Oportunidad	M	IP	Mínimo	10-A
	RL-005	Gestión inadecuada para obtención de permisos ambientales	Estudios ambientales preliminares incorrectos	Retraso en el inicio de trabajos	Amenaza	B	PP	Mínimo	25 A
	RL-006	Oposición de grupos ambientales al ingreso y operaciones en las áreas especificadas para la construcción	No sociabilizar el plan de gestión ambiental con los grupos ambientales cercanos a la comunidad previo al arranque de operaciones	Retraso en el inicio y durante la ejecución de los trabajos	Amenaza	B	PP	Mínimo	25 A
	RL-007	Incumplimiento de la parte Contractual	Variaciones en el alcance, costo y período de finalización, planificados inicialmente	Suspensión de la ejecución del proyecto. Aplicación de multas a la contratista	Amenaza	A	PP	Mínimo	40 A
ORGANIZACIONALES	RO-001	Falta de comunicación entre los miembros del proyecto	Falta de liderazgo de los directores del proyecto	Trabajos deficientes provocando el encarecimiento y retrasos del proyecto.	Oportunidad	MB	MP	Mínimo	20 A
	RO-002	Falta de coordinación entre los directores del proyecto y el personal de obra	Directores del proyecto no ejecutan visitas de campo para evaluar el estado del proceso constructivo	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto debido a la falta de apoyo del directorio de la contratista	Oportunidad	A	MP	Alto	400 D
	RO-003	Supervisión mecánica, civil, eléctrica no otorga disposiciones adecuadas referentes a hora de ingreso, hora de salida, disposiciones técnicas para la ejecución de los trabajos	No realizar reuniones diarias para planificación de los trabajos	Incumplimiento con las actividades programadas diariamente.	Amenaza	MB	MP	Mínimo	20 A
	RO-004	Falta de apoyo en logística y procura de materiales	Mala coordinación entre oficinas administrativas y el área de bodega ubicada en campo	No contar con materiales y/o equipos en el sitio de trabajo	Amenaza	MA	AP	Crítico	1600 E

Continúa →

RO-005	Incumplimiento de cronograma	Variaciones en el alcance, planos de diseño. Equipos y materiales no están en campo en las fechas establecidas	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto.	Oportunidad	MA	MP	Crítico	800 E
RO-006	Conflicto con otros proyectos por el uso de recursos	Definición inicial del alcance e importancia del proyecto mal realizada	No contar con los materiales y/o equipos para la ejecución de las actividades diarias.	Amenaza	M	PP	Mínimo	50 A
RO-007	Falta de priorización de la ejecución del proyecto	Manejo del proyecto mal ejecutado	Incumplimiento en la entrega de hitos importantes del proyecto.	Oportunidad	M	PP	Mínimo	50 A
RO-008	Atraso en toma de decisiones causado por discusiones, indecisiones o falta de información y experiencia	Desconocimiento del alcance del proyecto	Retrasos con las actividades predecesoras de acuerdo al cronograma	Amenaza	A	P	Medio	200 C
RO-009	Atrasos debido a falta de disponibilidad de materiales o productos	Descordinación entre oficinas administrativas y el área de bodega ubicada en campo	No contar con materiales en el sitio de trabajo.	Amenaza	A	AP	Crítico	800 E
RO-010	Materiales o equipos llegan a la locación en mal estado, se requiere reparación	Equipo de logística no se encarga de la distribución física de manera correcta	No contar con los equipos en el sitio para comenzar el trabajo.	Amenaza	M	P	Leve	100 B
RO-011	Falta de capital para la ejecución de los proyectos	Planificación inicial de presupuesto errónea	Retrasos en la ejecución del proyecto, Suspensión definitiva del proyecto	Oportunidad	MA	MP	Crítico	800 E
RO-012	Incorrecta definición de los deberes y responsabilidades de cada miembro del proyecto.	Planificación inicial del proyecto mal realizada	Retrasos en los plazos de entrega del proyecto. Decisiones incorrectas durante la ejecución del proyecto	Oportunidad	M	P	Leve	100 B
RO-013	Falta de comunicación fluida de la información a todos los niveles pertinentes de la organización.	Falta de coordinación y liderazgo de los directivos del proyecto	Contradicciones en las directrices para la ejecución del proyecto	Amenaza	M	AP	Alto	400 D

Continúa →

DE ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	RAP-001	Asignación inadecuada de tiempo y recursos	Mala administración de los directivos del proyecto	Encarecimiento del proyecto.	Amenaza	MA	MP	Crítico	800 E
	RAP-002	Los objetivos de costo, tiempo, alcance, especificaciones no son consistentes internamente	Proceso de planificación del proyecto mal ejecutado	Paralización de los trabajos y retrasos de los tiempos de entrega del proyecto, debido a problemas internos de la contratista	Oportunidad	MA	MP	Crítico	800 E
	RAP-003	Presupuesto estipulado no coincide con el presupuesto real debido a consideraciones de movilización	Vías de acceso a campo en mal estado	Paralización de los trabajos y retrasos de los tiempos de entrega del proyecto, debido a una mala planificación de la contratista.	Amenaza	MA	P	Alto	400 D
	RAP-004	Plan de calidad inapropiado	Falta de asignación de importancia a la calidad de la construcción	Deficientes trabajos los mismos que no cumplen los estándares de calidad.	Oportunidad	M	PP	Mínimo	50 A
	RAP-005	Uso incorrecto de las disciplinas de administración de proyectos	No divulgación de las herramientas de administración a todo el personal de la obra constructiva	Información errónea a cerca del avance del proyecto, lo cual no permite tomar las acciones adecuadas	Oportunidad	A	MP	Alto	400 D
CONSTRUCTIVOS ELÉCTRICOS	RCE-001	No utilizar botas dieléctricas	Descuido del personal	Electrocuciones en caso de que el piso se encuentre mojado. Resulta peligroso en condiciones de lluvia.	Amenaza	MA	P	Alto	400 D
	RCE-002	No utilizar guantes dieléctricos para la ejecución de pruebas de medición de resistencia	Empresa no provee los guantes dieléctricos debido al alto costo	Choque eléctrico en el cuerpo, debido al contacto con altas corrientes provenientes de los equipos	Amenaza	MA	P	Alto	400 D
	RCE-003	No utilizar arnes de seguridad para la ejecución de trabajos en altura	Descuido del personal	Caídas desde alturas que provocan lesiones	Amenaza	A	PP	Mínimo	40 A

Continúa →

	RCE-004	Acceso a sitios no permitidos, identificados como lugares de alta tensión	Supervisor eléctrico no otorga las directrices adecuadas de seguridad	Electrocuciones debido al contacto con altas corrientes	Amenaza	A	PP	Mínimo	40 A
	RCE-005	No aislar los equipos energizados antes de ejecutar los trabajos	Supervisor eléctrico no otorga las directrices adecuadas de seguridad	Quemaduras en la piel debido a electrocuciones	Amenaza	MA	P	Alto	400 D
	RCE-006	Sobrecorrientes y sobrevoltajes en equipos (transformadores y variadores)	Trabajar con equipos usados o en mal estado	Quemaduras debido a contacto del cuerpo con altas corrientes	Amenaza	M	PP	Mínimo	50 A
	RCE-007	Exposición al arco eléctrico	Empleo de equipos y maquinarias en mal estado	Lesiones oftalmológicas	Amenaza	MA	P	Alto	400 D
	RCE-008	Contacto eléctrico directo con equipos y herramientas eléctricas	Descuido del personal	Electrocución que genera quemaduras	Amenaza	MA	P	Alto	400 D
	RCE-009	Ejecución de trabajos en condiciones de alta temperatura y humedad	No seguir procedimientos de seguridad	Electrocución y quemaduras	Amenaza	M	P	Leve	100 B
	RCE-010	No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Descuido del personal	Lesiones en las áreas del cuerpo no protegidas como cabeza, oídos, ojos, pies.	Amenaza	MA	P	Alto	400 D
	RCE-011	Empleo de equipos descalibrados o en malas condiciones físicas para la ejecución de las pruebas eléctricas	Empresa provee equipos en mal estado debido a premura para la ejecución de trabajos	Daños en los equipos y cables sometidos a pruebas. Electrocución debido a contacto con altas corrientes.	Amenaza	M	PP	Mínimo	50 A
CONSTRUCTIVOS MECÁNICOS	RCM-001	No empleo de mascarilla respiratoria para trabajos de soldadura	Descuido del personal	Enfermedades respiratorias	Amenaza	MA	PP	Medio	200 C
	RCM-002	No empleo de guantes para trabajos de soldadura	Descuido del personal	Quemaduras en la piel	Amenaza	A	PP	Mínimo	40 A
	RCM-003	No empleo de máscara para soldar	Empresa no provee debido al alto costo	Quemaduras faciales y quemaduras en ojos	Amenaza	A	PP	Mínimo	40 A

Continúa →

RCM-004	Trabajos de soldadura efectuados con máquinas de soldar no calibradas	Empresa provee equipos en mal estado debido a premura para la ejecución de trabajos	Daños en la tubería debido a variaciones de voltaje y amperaje de la máquina de soldar	Amenaza	M	P	Leve	100 B
RCM-005	Utilizar cables de las máquinas de soldadura en mal estado	Mantenimiento preventivo de máquinas mal realizado	Electrocución	Amenaza	A	PP	Mínimo	40 A
RCM-006	No utilización de colete o delantal de cuero en trabajos de soldadura	Descuido del personal	Enfermedades debido a la radiación ionizante que emana el arco de suelda	Amenaza	A	P	Medio	200 C
RCM-007	No utilizar guardas de protección en equipos de corte y esmerilado	Descuido del personal	Cortes y muertes debido a la ruptura de la piedra de esmerilar	Amenaza	MA	P	Alto	400 D
RCM-008	No conectar cables de tierra o neutro al momento de ejecutar trabajos de soldadura	Supervisor mecánico no otorga disposiciones de seguridad adecuadas para la ejecución de los trabajos	Electrocución	Amenaza	MA	P	Alto	400 D
RCM-009	Utilizar herramientas destinadas a un trabajo en actividades que no corresponden	Empresa no provee herramientas adecuadas para los diferentes tipos de trabajo	Golpes, cortes y daños de los equipos	Amenaza	M	P	Leve	100 B
RCM-010	No emplear arnés de seguridad para trabajos en altura	Descuido del personal	Caídas desde alturas que provocan lesiones	Amenaza	A	PP	Mínimo	40 A
RCM-011	Elementos de izaje en mal estado (eslingas, ganchos de izaje, cáncamos, grilletes, etc)	Supervisor mecánico no otorga disposiciones de seguridad adecuadas para la ejecución de los trabajos	Aplastamiento debido a caída de objetos que se encuentran izando	Amenaza	MA	P	Alto	400 D
RCM-012	No disponer de un adecuado plan de izaje, sea éste crítico o no crítico	Plan de seguridad para ejecución de trabajos mal ejecutado	Daños físicos a las personas y equipos aledaños al lugar donde se está ejecutando la maniobra de izaje	Amenaza	MA	P	Alto	400 D

Continúa →

	RCM-013	Disponer de equipos para pruebas hidrostáticas sin certificados de calibración o en mal estado	Empresa otorga equipos en mal estado debido a la premura de la ejecución de los trabajos	Lesiones graves debido a explosiones durante la ejecución de la prueba hidrostática	Amenaza	A	PP	Mínimo	40 A
	RCM-014	Los consumibles no cuenten con MSDS	Empresa distribuidora de consumibles y materiales no entrega la documentación correspondiente	Intoxicaciones, lesiones a la piel y muerte debido a que no se conocen los componentes químicos de los consumibles con los cuales se vaya a trabajar	Amenaza	M	P	Leve	100 B
	RCM-015	Trabajos de soldadura bajo lluvia	Supervisor mecánico no otorga disposiciones de seguridad adecuadas para la ejecución de los trabajos	Electrocución y quemaduras. Daños en los cordones de soldadura.	Amenaza	M	P	Leve	100 B
	RCM-016	Realizar trabajos mecánicos en posiciones inadecuadas	Descuido del personal	Afectación a las diferentes partes del cuerpo (columna, cuello, piernas, etc)	Amenaza	M	PP	Mínimo	50 A
	RCM-017	No disponer de extintor en los trabajos que generen fuentes de calor	Plan de seguridad para ejecución de trabajos mal ejecutado	No se dispone de elementos para apaciguar el fuego en caso de incendios	Amenaza	A	P	Medio	200 C
CONSTRUCTIVOS CIVILES	RCC-001	No entibar en excavaciones manuales y mecánicas profundas	Supervisor civil no otorga disposiciones de seguridad adecuadas para la ejecución de los trabajos	Aplastamiento de las personas que se encuentran en el interior de la zanja	Amenaza	A	P	Medio	200 C
	RCC-002	No disponer de mascarillas respiratorias al momento de ejecutar hormigonado	Descuido del personal	Enfermedades respiratorias a personas que se encuentran realizando hormigonado	Amenaza	A	P	Medio	200 C
	RCC-003	Exposición a alto nivel de ruido producido por maquinaria pesada	Personal no acata disposiciones de seguridad	Afectaciones auditivas	Amenaza	M	P	Leve	100 B
	RCC-004	No contar con operadores calificados para maquinaria pesada	Empresa no contrata operadores calificados debido a costos	Accidentes e incidentes en el área aledaña al sitio donde se está ejecutando el trabajo	Amenaza	MA	P	Alto	400 D
	RCC-005	No disponer de ropa reflectiva para trabajos en la noche	Empresa no provee debido al alto costo	Accidentes de las personas que se encuentran trabajando en	Amenaza	M	PP		50 A

Continúa →

				esa área					
	RCC-006	Armado incorrecto de andamios para trabajos en altura	Plan de seguridad para ejecución de trabajos mal ejecutado	Caídas desde alturas	Amenaza	M	P	Leve	100 B
	RCC-007	No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Descuido del personal	Lesiones en las áreas del cuerpo no protegidas como cabeza, oídos, ojos, pies.	Amenaza	MA	P	Alto	400 D
	RCC-008	Reconocimiento inadecuado del sitio de trabajo antes de ejecutar el desbroce	Supervisor civil no otorga disposiciones técnicas adecuadas para la ejecución de los trabajos	Caídas al mismo nivel, aplastamientos	Amenaza	M	MP	Medio	200 C
CONSTRUCTIVOS QUÍMICOS	RCQ-001	Inhalación de polvos generados en las actividades de hormigonado, izaje, soldadura	No usar mascarilla durante los trabajos de izaje	Bronquitis, alergias	Amenaza	A	P	Medio	200 C
	RCQ-002	Exposición a sustancias químicas: pegamentos, adhesivos, cemento seco.	Supervisor civil no otorga disposiciones de seguridad adecuadas para la ejecución de los trabajos	Transtornos neurológicos	Amenaza	A	P	Medio	200 C
	RCQ-003	Presencia de agentes explosivos mal almacenados	Incorrecto almacenaje en bodega de agentes explosivos	Explosiones, incendios	Amenaza	MA	IP	Mínimo	40 A
	RCQ-004	Incorrecta identificación de sustancias químicas utilizadas en actividades eléctricas y de soldadura	Plan de seguridad para ejecución de trabajos mal ejecutado	Intoxicaciones y quemaduras	Amenaza	M	PP	Mínimo	50 A
EXTERNOS	RE-001	Incremento inesperado en los costos de los materiales	Dificultad de encontrar suplidores de materiales cercanos al proyecto	Encarecimiento del proyecto	Amenaza	MA	MP	Crítico	800 E
	RE-002	Desastres naturales (terremotos, inundaciones)	Condiciones climáticas	Encarecimiento y retrasos del proyecto.	Amenaza	MA	PP	Medio	200 C

Continúa →

	RE-003	Deterioro de los caminos de acceso	No se ejecuta mantenimiento vial	Encarecimiento del proyecto y retrasos en la llegada de los materiales y/o equipos.	Amenaza	A	MP	Alto	400 D
	RE-004	Cambio en las prioridades de los responsables	Directivos asignan más responsabilidades que no se preveían inicialmente	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos	Amenaza	B	PP	Mínimo	5-A
	RE-005	Suspensión de actividades debido a falta de pago	Presupuesto inicial del proyecto mal concebido	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos y retrasos en la entrega del proyecto.	Amenaza	A	P	Medio	200 C
	RE-006	Amenazas humanas: alteración de información en procesos, incompatibilidad con planos de diseño.	Insatisfacción del personal	Trabajos deficientes lo cual conlleva nueva ejecución de las actividades.	Amenaza	M	P	Leve	100 B
RIESGOS AMBIENTALES	RA-001	Presencia de contaminantes y agentes químicos en el área de construcción	Ejecución de trabajos en los que se involucra contaminantes	Contaminación de las áreas de trabajo	Amenaza	M	P	Leve	100 B
	RA-002	Daño al medio ambiente natural o social	Derrames de petróleo	Contaminación de las áreas de trabajo. Problemas con la comunidad y posibles paralizaciones de los trabajos.	Amenaza	A	P	Medio	200 C
	RA-003	Incumplimiento de la normativa medioambiental vigente	Plan de gestión ambiental concebido inadecuadamente previo al inicio del proyecto	Contaminación de las áreas de trabajo. Problemas legales con los entes reguladores.	Oportunidad	A	P	Medio	200 C
	RA-004	Inexistencia de un plan de emergencia ante posibles derrames de químicos, combustibles y agentes contaminantes	Plan de gestión ambiental concebido inadecuadamente previo al inicio del proyecto	Daños al medio ambiente. Gastos de remediación no contemplados. Paralización de los trabajos por parte de la comunidad	Oportunidad	MA	P	Alto	400 D

Continúa →

	RA-005	No contar con un plan de manejo de desechos	Plan de gestión ambiental concebido inadecuadamente previo al inicio del proyecto	Contaminación al medio ambiente. Afectaciones en la salud de los trabajadores y de miembros de la comunidad	Oportunidad	MA	P	Alto	400 D
	RA-006	Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua grises	Personal de seguridad de la empresa no otorga disposiciones adecuadas sobre manejo de aguas grises	Afectaciones en la salud de los trabajadores y de miembros de la comunidad. Contaminación ambiental a la descarga de las plantas	Oportunidad	MA	MP	Crítico	800 E
	RA-007	Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua potable	Personal de seguridad de la empresa no otorga disposiciones adecuadas sobre manejo de agua potable	Enfermedades dermatológicas	Oportunidad	MA	P	Alto	400 D
	RA-008	Desconocimiento acerca de pasivos ambientales existentes en las áreas de trabajo	Reconocimiento del área de trabajo mal realizada	Paralización de los trabajos hasta que se reubique el pasivo ambiental	Amenaza	MA	PP	Medio	200 C
DE RECURSOS	RR-001	Pérdida de personal definitiva o temporalmente debido a renunciaciones	Incumplimiento de pagos o condiciones de trabajo establecidas en el contrato	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos	Amenaza	MB	P	Mínimo	10-A
	RR-002	Reasignación de personal a otros proyectos	Cambio de prioridades en la ejecución de los proyectos por directivos de la empresa	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos	Amenaza	MB	P	Mínimo	10-A
	RR-003	Falta de personal calificado para determinadas tareas debido a escasez de éstos	El área de recursos humanos no selecciona el personal de acuerdo a los requerimientos	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos. Encarecimiento del proyecto debido a la contratación de personal extranjero.	Amenaza	B	P	Mínimo	50 C
	RR-004	Falta de personal calificado para determinadas tareas debido a política de no invertir en personal especializado por costos	Altos costos de personal especializado	Falta de continuidad en la ejecución de trabajos. Encarecimiento del proyecto por retrasos hasta contratar a	Amenaza	B	P	Mínimo	50 C

Continúa →

			personal calificado.					
RR-005	Atraso de cronograma por no disponibilidad de personal en el momento que se requiere	Retraso del área de recursos humanos en la selección del personal	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto.	Amenaza	M	P	Leve	100 B
RR-006	Falta de motivación del personal	Pagos impuntuales, no se cumple con lo establecido en el contrato	Trabajos deficientes. Bajo rendimiento del personal.	Amenaza	M	P	Leve	100 B
RR-007	Selección inadecuada de equipos de acuerdo a necesidades del proyecto, sin considerar costos, productividad, características y soporte técnico	Inadecuada planificación técnica	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto. Trabajos deficientes	Amenaza	A	P	Medio	200 C
RR-008	Manejo inadecuado de control de efectivo, control financiero del proyecto y flujo de caja	Directivos no otorgan disposiciones adecuadas sobre manejo económico	Paralización de la obra por falta de recursos durante el ciclo de vida del proyecto.	Oportunidad	MA	AP	Crítico	1600 E

IMPACTO	PROBABILIDAD
Muy alto (MA)	Altamente probable (AP)
Alto (A)	Muy probable (MP)
Moderado (M)	Probable (P)
Bajo (B)	Poco probable (PP)
Muy bajo (MB)	Improbable (IP)

NIVELES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN
A	No se requiere la implantación de medidas o estudios adicionales.
B	Analizar factibilidad de implantar medidas adicionales para reducir el riesgo.
C	Establecer medidas adicionales para reducir el riesgo.
D	Verificar el riesgo por medio de análisis exhaustivo del proceso o actividad.
E	Es un nivel de riesgo INACEPTABLE. La Gerencia de la Facilidad deberá implantar todas las medidas apropiadas para reducir el nivel de riesgo a niveles que permitan realizar o continuar con las operaciones.

5.7. Análisis cuantitativo de riesgos

Una vez que los riesgos se encuentran identificados y clasificados, se debe determinar cuáles de estos riesgos deber ser analizados más a fondo.

Un análisis cuantitativo brinda respuestas numéricas asociadas al análisis del riesgo, bastante acertadas y estadísticamente respaldadas.

En el PMBOK (2013) se indica que “Realizar el Análisis Cuantitativo de 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 del proyecto.”

5.7.1 Herramientas para análisis cuantitativo

5.7.1.1 Modelación

Una de las herramientas más usadas para efectuar el análisis cuantitativo de la gestión de riesgos, es la simulación. PMBOK (2013) indica que “La simulación implica calcular múltiples duraciones del proyecto a partir de diferentes conjuntos de supuestos sobre las actividades, generalmente mediante el uso de distribuciones de probabilidades construidas a partir de estimaciones por tres valores para tener en cuenta la incertidumbre.”

La técnica de simulación más utilizada es el análisis Monte Carlo, en el cual se define una distribución de duraciones posibles para cada actividad, que a su vez se utilizan para calcular una distribución de posibles resultados para el proyecto global.

En el PMBOK (2013) se define al método Monte Carlo como “Técnica que calcula o itera el costo del proyecto o el cronograma del proyecto muchas veces utilizando valores de entrada seleccionados al azar a partir de distribuciones de probabilidad de costos o duraciones posibles, para calcular una distribución de los costos totales del proyecto o fechas de conclusión posibles”.

El proceso que se efectúa a través de la simulación con el método de Monte Carlo puede resumirse en: Desarrollo del modelo, identificación de las incertidumbres, análisis y toma de decisiones.

La clave de la simulación Monte Carlo consiste en crear un modelo matemático del sistema, proceso o actividad que se quiere analizar, para lo cual se sigue el siguiente procedimiento:

- Identificación de las variables (inputs del modelo) cuyo comportamiento aleatorio determina el comportamiento global del sistema.
- Una vez identificados dichos inputs o variables aleatorias, se lleva a cabo un experimento consistente en generar con ayuda del ordenador muestras aleatorias (valores concretos) para dichos inputs y analizar el comportamiento del sistema ante los valores generados.
- Tras repetir n veces este experimento, se dispondrá de n observaciones sobre el comportamiento del sistema, lo cual será de utilidad para entender el funcionamiento del mismo, el análisis será tanto más preciso cuanto mayor sea el número n de experimentos que se lleven a cabo.

5.7.1.2 Entrevistas

De acuerdo al PMBOK (2013) “Las técnicas de entrevistas se basan en la experiencia y en datos históricos para cuantificar la probabilidad y el impacto de los riesgos sobre los objetivos del proyecto. La información necesaria depende del tipo de distribuciones de probabilidad que se vayan a utilizar.”

Para realizar el análisis cuantitativo de los riesgos en la construcción de centrales de procesos, se optó por emplear el juicio de expertos, debido a que actualmente el manejo de los riesgos en las empresas contratistas del sector petrolero no cuenta con información ni registros documentados, basándose prioritariamente en la experiencia de los supervisores.

Se realizó la estimación de costos y tiempos de los riesgos altos y críticos identificados en el análisis cualitativo.

5.7.1.3 Identificación de riesgos altos y críticos

En la Tabla 58 se indica los riesgos altos y críticos de la construcción de centrales de procesos.

Tabla 58
Lista de riesgos altos y críticos

TIPO	RIESGO	CATEGORÍA
ORGANIZACIONALES	Falta de coordinación entre los directores del proyecto y el personal de obra	Alto
	Falta de apoyo en logística y procura de materiales	Crítico
	Incumplimiento de cronograma	Crítico

Continúa →

	Atrasos debido a falta de disponibilidad de materiales o productos	Crítico
	Falta de capital para la ejecución de los proyectos	Crítico
	Falta de comunicación fluida de la información a todos los niveles pertinentes de la organización.	Alto
DE ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	Asignación inadecuada de tiempo y recursos	Crítico
	Los objetivos de costo, tiempo, alcance, especificaciones no son consistentes internamente	Crítico
	Presupuesto estipulado no coincide con el presupuesto real debido a consideraciones de movilización	Alto
	Uso incorrecto de las disciplinas de administración de proyectos	Alto
CONSTRUCTIVOS ELÉCTRICOS	No utilizar botas dieléctricas	Alto
	No utilizar guantes dieléctricos para la ejecución de pruebas de medición de resistencia	Alto
	No aislar los equipos energizados antes de ejecutar los trabajos	Alto
	Exposición al arco eléctrico	Alto
	Contacto eléctrico directo con equipos y herramientas eléctricas	Alto
	No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Alto
CONSTRUCTIVOS MECÁNICOS	No utilizar guardas de protección en equipos de corte y esmerilado	Alto
	No conectar cables de tierra o neutro al momento de ejecutar trabajos de soldadura	Alto
	Elementos de izaje en mal estado (eslingas, ganchos de izaje, cáncamos, grilletes, etc)	Alto
	No disponer de un adecuado plan de izaje, sea éste crítico o no crítico	Alto

Continúa →

CONSTRUCTIVOS CIVILES	No contar con operadores calificados para maquinaria pesada	Alto
	No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Alto
EXTERNOS	Incremento inesperado en los costos de los materiales	Crítico
	Deterioro de los caminos de acceso	Alto
AMBIENTALES	Inexistencia de un plan de emergencia ante posibles derrames de químicos, combustibles y agentes contaminantes	Alto
	No contar con un plan de manejo de desechos	Alto
	Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua grises	
	Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua potable	Alto
DE RECURSOS	Manejo inadecuado de control de efectivo, control financiero del proyecto y flujo de caja	Crítico

En la Figura 46 se indica los porcentajes de riesgos altos, de acuerdo a la clasificación.

PORCENTAJES DE RIESGOS ALTOS

RIESGOS ALTOS	PORCENTAJE
Legales	0%
Organizacionales	10%
De Administración del Proyecto	10%
Constructivos Eléctricos	30%
Constructivos Mecánicos	20%
Constructivos Civiles	10%
Constructivos Químicos	0%
Externos	5%
Ambientales	15%
De Recursos	0%



Figura 46 Porcentajes de riesgos altos

En la Figura 47 se indica los porcentajes de riesgos críticos, de acuerdo a la clasificación.

PORCENTAJES DE RIESGOS CRÍTICOS

RIESGOS CRÍTICOS	PORCENTAJE
Legales	0%
Organizacionales	44,44%
De Administración del Proyecto	22,22%
Constructivos Eléctricos	0%
Constructivos Mecánicos	0%
Constructivos Civiles	0%
Constructivos Químicos	0%
Externos	11,11%
Ambientales	11,11%
De Recursos	11,11%

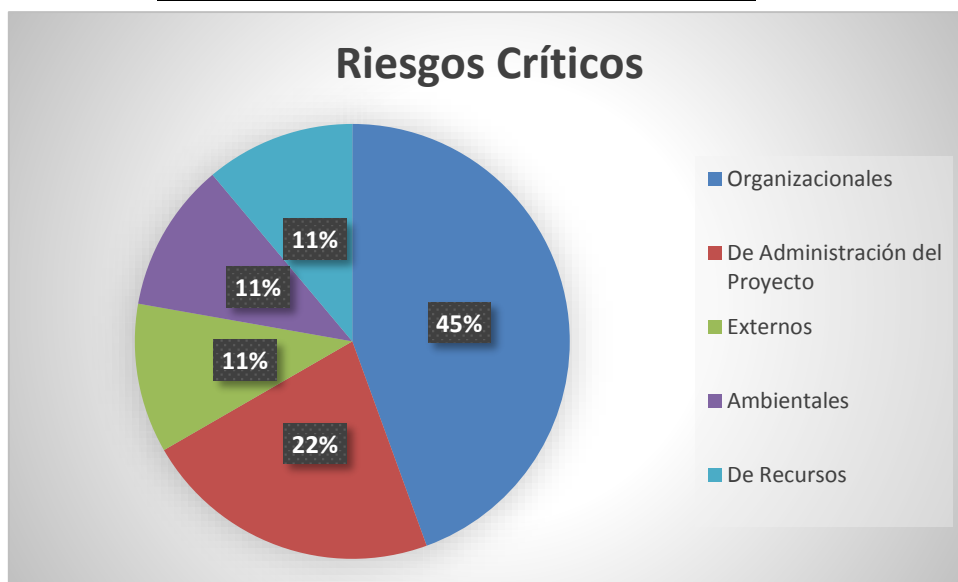


Figura 47 Porcentajes de riesgos críticos

5.7.1.4 Estimación de costos y cronograma de riesgos altos y críticos

A continuación se va a realizar el análisis cuantitativo, en costos y tiempo de los riesgos identificados como altos y críticos.

- Falta de coordinación entre los directores del proyecto y el personal de obra

Para enfrentar este riesgo se establece como acción a tomar, la ejecución de reuniones de

trabajo frecuentes para sociabilizar el avance del proyecto (personal de campo con personal de Quito).

En estas reuniones deberá participar el Gerente de Proyectos, Superintendente y los supervisores de cada área. Estas reuniones deben efectuarse una vez a la semana y en las mismas deberán tratarse temas referentes a avance económico de obra, avance físico del proyecto, personal y recursos a utilizarse, entre los temas principales.

En la Tabla 59 se indica el impacto que se estima en el costo y el tiempo al implementar la acción para enfrentar este riesgo.

Tabla 59
Estimación de costo y tiempo falta de coordinación entre los directores del proyecto y el personal de obra

Descripción	Costo Unitario / Hora	Cantidad / Horas	Costo Total
Gerente de Proyecto Quito	25.13	3	75.39
Superintendente de obra	25.13	3	75.39
Supervisor mecánico	17.27	3	51.81
Supervisor eléctrico	17.27	3	51.81
Supervisor civil	18.32	3	54.96
Costo Total por semana		309.36	
Costo Total durante toda la ejecución del proyecto (4 años)		59397.12	

Se estima que se emplearán 3 horas a la semana, con un costo del personal mínimo que participa de \$ 309.36.

El costo total de implementar la acción para enfrentar este riesgo, durante las 196 semanas de duración del proyecto es de \$ 59397.12.

- Falta de apoyo en logística y procura de materiales

Para enfrentar este riesgo se establece como acción a tomar, crear un procedimiento de adquisición de materiales en donde se detalle tiempos de compra, niveles de aprobación, tiempo de llegada al sitio de trabajo, responsabilidades del personal a cargo de las adquisiciones, etc. Una vez que se disponga de este procedimiento, el mismo se lo deberá poner en práctica durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Este procedimiento lo debe desarrollar el supervisor de materiales, en conjunto con personal técnico especializado de las áreas mecánica, civil y eléctrica. La aprobación de este procedimiento será responsabilidad del Gerente de Proyecto.

Una vez que se haya desarrollado el procedimiento, se deberá proceder a su implantación en el área logística de la empresa contratista. Para realizar esta implementación de manera óptima, es necesario la ejecución de capacitaciones al personal sobre el nuevo procedimiento a implantarse. Estas capacitaciones implican costos y tiempo del personal logístico, personal de bodega y de supervisión que conforman el proyecto. Las personas encargadas de impartir la capacitación sobre este procedimiento son quienes lo desarrollaron, la capacitación está orientada al equipo de ventas, compras, logística y bodega.

En la Tabla 60 se indica el impacto que se estima en el costo y el tiempo al implementar la acción para enfrentar este riesgo.

Tabla 60
Estimación de costo y tiempo falta de apoyo en logística y procura de materiales

Descripción	Costo Unitario / Hora	Cantidad / Horas	Costo Total
DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO			
Supervisor de materiales	8.89	40	355.6
Supervisor mecánico	17.27	40	690.8
Supervisor eléctrico	17.27	40	690.8
Supervisor civil	18.32	40	732.8
Costo Total		2470	
CAPACITACIÓN			
Supervisor de materiales	8.89	32	284.48
Supervisor mecánico	17.27	32	552.64
Supervisor eléctrico	17.27	32	552.64
Supervisor civil	18.32	32	586.24
Auxiliar de bodega campo	10.12	32	323.84
Auxiliar de bodega en UIO	8.31	32	265.92
Auxiliar de compras en campo	9.78	32	312.96
Auxiliar de compras en Quito	8.4	32	268.8
Jefe de Bodega	16.5	32	528
Jefe de compras	16.5	32	528
Costo Total		6673.52	
Costo Total durante toda la ejecución del proyecto (8 capacitaciones en 4 años)		53388.16	

Se estima que se emplearán 40 horas para el desarrollo del procedimiento con un costo de \$ 2470.

Se emplearán 32 horas para la capacitación sobre el procedimiento, con un costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$6673.52. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de 53388.16.

- Incumplimiento de cronograma

Para enfrentar este riesgo se establece como acción a tomar, monitorear continuamente el avance del proyecto, en caso de presentar retrasos asignar los recursos necesarios para cumplir las fechas indicadas y realizar reprogramaciones al cronograma las veces que sea necesario tomando en cuenta las nuevas asignaciones de recursos.

El monitoreo debe ser continuo, en caso de evidenciarse retrasos el control de proyectos de la contratista deberá informar a las autoridades encargadas del proyecto y conjuntamente con ellos realizar una reprogramación al cronograma y determinar la asignación de recursos de acuerdo al caso. A fin de cumplir con el cronograma inicialmente planteado, se deberá trabajar horas extra con las cuadrillas de las diferentes disciplinas.

En la Tabla 61 se indica el impacto que se estima en el costo y el tiempo al implementar la acción para enfrentar este riesgo.

Tabla 61
Estimación de costo y tiempo incumplimiento de cronograma

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD / HORAS	PRECIO UNITARIO
Horas extras Cuadrilla Civil	1.00	299.96
Horas extras Supervisión Civil	1.00	44.81
Horas extras Cuadrilla Mecánica	1.00	162.40
Horas extras Supervisión Mecánica	1.00	44.81
Horas extras Cuadrilla Eléctrica	1.00	299.96
Horas extras Supervisión Eléctrica	1.00	44.81
Horas extras Supervisión de SSA	1.00	44.81
TOTAL		941.56

Se estima que emplear durante una hora todos los recursos de las áreas civil, mecánica, eléctrica y SSA a fin de cumplir con el cronograma de actividades inicial tiene un costo de \$941.56. El total de horas extra ha emplearse dependerá del retraso que se tenga en el avance del proyecto.

- Atrasos debido a falta de disponibilidad de materiales o productos

Para enfrentar este riesgo se establece como acción a tomar, crear un procedimiento de adquisición de materiales en donde se detalle tiempos de compra, niveles de aprobación, tiempo de llegada al sitio de trabajo, responsabilidades del personal a cargo de las adquisiciones, etc. Una vez que se disponga de este procedimiento, el mismo se lo deberá poner en práctica durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Este procedimiento lo debe desarrollar el supervisor de materiales, en conjunto con personal técnico especializado de las áreas mecánica, civil y eléctrica. La aprobación de este procedimiento será responsabilidad del Gerente de Proyecto.

Una vez que se haya desarrollado el procedimiento, se deberá proceder a su implantación en el área logística de la empresa contratista. Para realizar esta implementación de manera óptima, es necesario la ejecución de capacitaciones al personal sobre el nuevo procedimiento a implantarse. Estas capacitaciones implican costos y tiempo del personal logístico, personal de bodega y de supervisión que conforman el proyecto. Las personas encargadas de impartir la capacitación sobre este procedimiento son quienes lo desarrollaron, la capacitación está orientada al equipo de ventas, compras, logística y bodega.

En la Tabla 62 se indica el impacto que se estima en el costo y el tiempo al implementar la acción para enfrentar este riesgo.

Tabla 62
Estimación de costo y tiempo atrasos debido a falta de disponibilidad de materiales o productos

Descripción	Costo Unitario / Hora	Cantidad / Horas	Costo Total
DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO			
Supervisor de materiales	8.89	40	355.6
Supervisor mecánico	17.27	40	690.8
Supervisor eléctrico	17.27	40	690.8
Supervisor civil	18.32	40	732.8
Costo Total		2470	
CAPACITACIÓN			
Supervisor de materiales	8.89	32	284.48
Supervisor mecánico	17.27	32	552.64
Supervisor eléctrico	17.27	32	552.64

Continúa →

Supervisor civil	18.32	32	586.24
Auxiliar de bodega campo	10.12	32	323.84
Auxiliar de bodega en UIO	8.31	32	265.92
Auxiliar de compras en campo	9.78	32	312.96
Auxiliar de compras en Quito	8.4	32	268.8
Jefe de Bodega	16.5	32	528
Jefe de compras	16.5	32	528
Costo Total		6673.52	
Costo Total durante toda la ejecución del proyecto (8 capacitaciones en 4 años)		53388.16	

Se estima que se emplearán 40 horas para el desarrollo del procedimiento con un costo de \$ 2470.

Se emplearán 32 horas para la capacitación sobre el procedimiento, con un costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$6673.52. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de 53388.16.

- Falta de capital para la ejecución de los proyectos

Para enfrentar este riesgo se establece como acción a tomar, que la empresa prevea los gastos adicionales que se puedan generar durante el desarrollo del proyecto, y que conserve un capital para contingencias para solventar estos gastos imprevistos. El capital muerto que se recomienda es de un 20% del total del costo del proyecto, durante toda la ejecución del mismo.

- Falta de comunicación fluida de la información a todos los niveles pertinentes de la organización.

Para enfrentar este riesgo se establece como acción a tomar, la ejecución de una reunión de trabajo diaria para sociabilizar el avance del proyecto.

En estas reuniones deberá participar el Superintendente del proyecto y los supervisores de cada área. En estas reuniones se deberán coordinar actividades a ejecutarse en la jornada de trabajo del siguiente día.

En la Tabla 63 se indica el impacto que se estima en el costo y el tiempo al implementar la acción para enfrentar este riesgo.

Tabla 63
Estimación de costo y tiempo falta de comunicación fluida de la información a todos los niveles

Descripción	Costo Unitario / Hora	Cantidad / Horas	Costo Total
Superintendente de obra	25.13	1	25.13
Supervisor mecánico	17.27	1	17.27
Supervisor eléctrico	17.27	1	17.27
Supervisor civil	18.32	1	18.32
Costo Total		77.99	
Costo Total durante toda la ejecución del proyecto (4 años)		113865.4	

Se estima que se empleará 1 hora diaria, con un costo total del personal de supervisión que participa en el proyecto de \$ 77.99.

Se estima que ejecutar una reunión de trabajo diaria, durante los 4 años de duración del proyecto, implica un costo total de 113865.4.

- Asignación inadecuada de tiempo y recursos

Para enfrentar este riesgo se establece como acción a tomar, realizar un estudio de factibilidad del proyecto, determinar los gastos indirectos, los análisis de precios unitarios, presupuestos para imprevistos, etc. Esto se debe realizar antes de arrancar el proyecto. Las personas a cargo de realizar este estudio son el Gerente de Proyecto conjuntamente con su equipo de control de proyectos.

Una vez que se haya desarrollado el estudio, se deberá proceder a su implantación en las áreas administrativas de la contratista. Para realizar esta implementación de manera óptima, es necesario la ejecución de capacitaciones al personal sobre el manejo de tiempo y recursos. Estas capacitaciones implican costos y tiempo del personal administrativo y directivos que conforman el proyecto. Las personas encargadas de impartir la capacitación sobre este procedimiento son quienes lo desarrollaron, la capacitación está orientada al equipo administrativo y de dirección.

En la Tabla 64 se indica el impacto que se estima en el costo y el tiempo al implementar la acción para enfrentar este riesgo.

Tabla 64
Estimación de costo y tiempo asignación inadecuada de tiempo y recursos

Descripción	Costo Unitario / Hora	Cantidad / Horas	Costo Total
DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO			
Gerente de Proyecto Quito	25.13	120	3015.6
Superintendente de obra	25.13	120	3015.6
Supervisor mecánico	17.27	120	2072.4
Supervisor eléctrico	17.27	120	2072.4

Continúa →

Supervisor civil	18.32	120	2198.4
Costo Total		12374.4	
CAPACITACIÓN			
Administrador del campamento	15.12	32	483.84
Administrador oficinas UIO	17.14	32	548.48
Jefe Administrativo	25.13	32	804.16
Supervisor de materiales campo	8.89	32	284.48
Jefe Logístico UIO	17.25	32	552
Costo Total		15047.36	
Costo Total durante toda la ejecución del proyecto (8 capacitaciones en 4 años)		120378.88	

Se estima que se emplearán 120 horas para el estudio de factibilidad del proyecto con un costo total de \$ 12374.4.

Se emplearán 32 horas para la capacitación sobre el procedimiento, con un costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$15047.36. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de 120378.88.

- Los objetivos de costo, tiempo, alcance, especificaciones no son consistentes internamente

Para enfrentar este riesgo se establece como acción a tomar, antes de licitar la obra realizar un estudio de factibilidad del proyecto, añadir todos los problemas que pudiesen presentarse y ponerlos a consideración del directorio de la empresa. Las personas a cargo de realizar este estudio es el Gerente de Proyecto conjuntamente con su equipo de control

de proyectos.

Una vez que se haya desarrollado el estudio, se deberá proceder a su implantación en las áreas administrativas de la contratista. Para realizar esta implementación de manera óptima, es necesario la ejecución de capacitaciones al personal sobre el manejo de tiempo y recursos. Estas capacitaciones implican costos y tiempo del personal administrativo y directivos que conforman el proyecto. Las personas encargadas de impartir la capacitación sobre este procedimiento son quienes lo desarrollaron, la capacitación está orientada al equipo administrativo y de dirección.

En la Tabla 65 se indica el impacto que se estima en el costo y el tiempo al implementar la acción para enfrentar este riesgo.

Tabla 65
Estimación de costo y tiempo de costo, tiempo, alcance, especificaciones inconsistentes

Descripción	Costo Unitario / Hora	Cantidad / Horas	Costo Total
DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO			
Gerente de Proyecto Quito	25.13	120	3015.6
Superintendente de obra	25.13	120	3015.6
Supervisor mecánico	17.27	120	2072.4
Supervisor eléctrico	17.27	120	2072.4
Supervisor civil	18.32	120	2198.4
Costo Total		12374.4	
CAPACITACIÓN			
Administrador del campamento	15.12	32	483.84
Administrador oficinas UIO	17.14	32	548.48
Jefe Administrativo	25.13	32	804.16

Continúa →

Supervisor de materiales campo	8.89	32	284.48
Jefe Logístico UIO	17.25	32	552
Costo Total		15047.36	
Costo Total durante toda la ejecución del proyecto (8 capacitaciones en 4 años)		120378.88	

Se estima que se emplearán 120 horas para el estudio de factibilidad del proyecto con un costo total de \$ 12374.4.

Se emplearán 32 horas para la capacitación sobre el procedimiento, con un costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$15047.36. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 120378.88.

- Presupuesto estipulado no coincide con el presupuesto real debido a consideraciones de movilización

Para enfrentar este riesgo se establece como acción a tomar, realizar un estudio de factibilidad del proyecto, en el cual se indique las acciones a tomar para los imprevistos de movilización, considerando que los equipos, material y personal deberán desplazarse hacia locaciones lejanas. Esto se debe realizar antes de arrancar el proyecto. Las personas a cargo de realizar este estudio es el Gerente de Proyecto conjuntamente con su equipo de logística.

Una vez que se haya desarrollado el estudio, se deberá proceder a su implantación

en el área de logística de la empresa contratista. Para realizar esta implementación de manera óptima, es necesario la ejecución de capacitaciones al personal sobre el manejo movilización y recursos. Estas capacitaciones implican costos y tiempo del personal logístico. Las personas encargadas de impartir la capacitación sobre este procedimiento son quienes lo desarrollaron, la capacitación está orientada al equipo de logística quienes son los encargados de la movilización.

En la Tabla 66 se indica el impacto que se estima en el costo y el tiempo al implementar la acción para enfrentar este riesgo.

Tabla 66
Estimación de costo y tiempo para presupuesto estipulado inconsistente con presupuesto real

Descripción	Costo Unitario / Hora	Cantidad / Horas	Costo Total
DESARROLLO DEL PLAN			
Gerente de Proyecto Quito	25.13	120	3015.6
Supervisor Logístico	25.13	120	3015.6
Supervisor mecánico	17.27	120	2072.4
Supervisor eléctrico	17.27	120	2072.4
Supervisor civil	18.32	120	2198.4
COSTO TOTAL		12374.4	
CAPACITACIONES			
Auxiliar de logística campo	10.12	32	323.84
Auxiliar de logística en UIO	8.31	32	265.92
Supervisor de logística	25.13	32	355.6
COSTO TOTAL		13319.76	
Costo Total durante toda la ejecución del proyecto (8 capacitaciones en 4 años)		106558.08	

Se estima que se emplearán 120 horas para el estudio de factibilidad del proyecto con un costo total de \$ 12374.4.

Se emplearán 32 horas para la capacitación sobre el procedimiento, con un costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$13319.76. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 106558.08.

- Uso incorrecto de las disciplinas de administración de proyectos

Para enfrentar este riesgo se establece como acción a tomar, contratar a personal con experiencia en manejo de proyectos, que conozcan el manejo adecuado de programas para control de proyectos.

Se requiere incluir como personal fijo del proyecto a un Coordinador, que se encargue de monitorear el desempeño del proyecto.

En la Tabla 67 se indica el impacto que se estima en el costo y el tiempo al implementar la acción para enfrentar este riesgo.

Tabla 67
Estimación de costo y tiempo para uso incorrecto de las disciplinas de administración de proyectos

Descripción	Costo Unitario / Hora	Cantidad / Horas	Costo Total
Coordinador del proyecto	17.27	1	17.27
Costo Total		17.27	
Costo Total durante toda la ejecución del proyecto (4 años)		25214.2	

Se estima que el costo de una hora de trabajo del Coordinador del Proyecto es de

\$17.27. El mismo que deberá permanecer durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2.

Adicional, se requiere la contratación de un experto en Administración de Proyectos, que se encargue de evaluar e implementar un plan para la administración del proyecto, previo al arranque a fin de evitar inconvenientes a futuro durante la ejecución del proyecto.

En la Tabla 68 se indica el costo aproximado de la contratación de un experto en administración de proyectos, el cual es de \$ 10000.

Tabla 68
Estimación de contratación de experto en administración de proyectos

Descripción	Cantidad / Horas	Costo Total
Especialista en Administración de Proyectos	Diez días laborables	10000
Costo Total	10000	
Costo Total durante toda la ejecución del proyecto (4 años)	40000	

Para enfrentar los siguientes riesgos:

- No utilizar botas dieléctricas
- No utilizar guantes dieléctricos para la ejecución de pruebas de medición de resistencia
- No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)
- Elementos de izaje en mal estado (eslingas, ganchos de izaje, cáncamos, grilletes, etc)

Se establece como acción a tomar, realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de medidas de protección personal que se debe cumplir durante la ejecución de trabajos de construcción de una Central de procesos. Esto se debe realizar antes de arrancar el proyecto y durante su ejecución a través de capacitaciones al personal involucrado. Las personas a cargo de realizar este procedimiento son el Coordinador de SSA, el supervisor de SSA y los supervisores de las áreas civil, mecánica y eléctrica.

Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil.

Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos que se encargue de capacitar al personal previo al inicio de los trabajos constructivos.

En la Tabla 69 se indica el impacto que se estima en el costo y el tiempo al implementar la acción para enfrentar este riesgo.

Tabla 69
Estimación de costo y tiempo para implementar procedimiento de uso y equipos de protección personal

Descripción	Costo Unitario / Hora	Cantidad / Horas	Costo Total
DESARROLLAR EL PROCEDIMIENTO			
Coordinador de SSA	23.12	160	3699.2
Supervisor de SSA	17.27	160	17.27
Supervisor mecánico	17.27	160	2763.2
Supervisor eléctrico	17.27	160	2763.2
Supervisor civil	18.32	160	2931.2
Costo Total		12174.07	
CAPACITACIONES			

Continúa →

Coordinador de SSA	23.12	160	3699.2
Supervisor de SSA	17.27	160	2763.2
Supervisor mecánico	17.27	160	2763.2
Supervisor eléctrico	17.27	160	2763.2
Supervisor civil	18.32	160	2931.2
Cuadrilla Civil	1066.2	3 días	3198.6
Cuadrilla Mecánica	1066.2	3 días	3198.6
Cuadrilla Eléctrica	1066.2	3 días	3198.6
Experto en análisis de seguridad	800 diarios	3 días	2400
Costo Total		26915.8	
Costo Total durante toda la ejecución del proyecto (8 capacitaciones en 4 años)		215326.4	

Se estima que se emplearán 160 horas para el desarrollo del proyecto, con un costo total de \$ 12174.07.

Se emplearán 160 horas para la capacitación sobre el procedimiento, con un costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$26915.8. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 215326.4.

Para enfrentar los siguientes riesgos:

- No aislar los equipos energizados antes de ejecutar los trabajos
- Exposición al arco eléctrico
- Contacto eléctrico directo con equipos y herramientas eléctricas
- Sobrecorrientes y sobrevoltajes en equipos (transformadores y variadores)

- No utilizar guardas de protección en equipos de corte y esmerilado
- No conectar cables de tierra o neutro al momento de ejecutar trabajos de soldadura
- No disponer de un adecuado plan de izaje, sea éste crítico o no crítico.

Se establece como acción a tomar, realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas, el mismo que se debe cumplir durante la ejecución de trabajos de construcción de una Central de procesos. Esto se debe realizar antes de arrancar el proyecto y durante su ejecución a través de capacitaciones al personal involucrado. Las personas a cargo de realizar este procedimiento son el Coordinador de SSA, el supervisor de SSA y los supervisores de las áreas civil, mecánica y eléctrica.

Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil.

Adicional, se requiere entrenamiento del personal de las cuadrillas civil, mecánica y eléctrica en el uso de los diferentes equipos, máquinas y herramientas. El entrenamiento es necesario para evitar accidentes provocados por el mal manejo de los equipos.

Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos que se encargue de capacitar al personal previo al inicio de los trabajos constructivos.

En la Tabla 70 se indica el impacto que se estima en el costo y el tiempo al implementar la acción para enfrentar este riesgo.

Tabla 70

Estimación de costo y tiempo para implementar procedimiento para correcto usos de equipos y maquinarias

Descripción	Costo Unitario / Hora	Cantidad / Horas	Costo Total
DESARROLLAR EL PROCEDIMIENTO			
Coordinador de SSA	23.12	160	3699.2
Supervisor de SSA	17.27	160	2763.2
Supervisor mecánico	17.27	160	2763.2
Supervisor eléctrico	17.27	160	2763.2
Supervisor civil	18.32	160	2931.2
Costo Total		14920	
CAPACITACIONES			
Coordinador de SSA	23.12	160	3699.2
Supervisor de SSA	17.27	160	2763.2
Supervisor mecánico	17.27	160	2763.2
Supervisor eléctrico	17.27	160	2763.2
Supervisor civil	18.32	160	2931.2
Cuadrilla Civil	1066.2	3 días	3198.6
Cuadrilla Mecánica	1066.2	3 días	3198.6
Cuadrilla Eléctrica	1066.2	3 días	3198.6
Experto en análisis de seguridad	800 diarios	3 días	2400
Costo Total		26915.8	
Costo Total durante toda la ejecución del proyecto (8 capacitaciones en 4 años)		215326.4	
ENTRENAMIENTO			
Cuadrilla Civil	1066.2	5 días	5331
Cuadrilla Mecánica	1066.2	5 días	5331
Cuadrilla Eléctrica	1066.2	5 días	5331
Costo Total		15993	
Costo Total durante toda la ejecución del proyecto (8 entrenamientos en 4 años)		127944	

Se estima que se emplearán 160 horas para el desarrollo del proyecto, con un costo total de \$ 26915.8.

Se emplearán 160 horas para la capacitación sobre el procedimiento, con un costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$26915.8. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 215326.4.

Se realizará el entrenamiento de los miembros de la cuadrilla civil, mecánica y eléctrica, con un costo del personal mínimo que participa en los entrenamientos de \$15993. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 127944.

- No contar con operadores calificados para maquinaria pesada

Para enfrentar este riesgo se establece como acción a tomar, crear programas para calificar a los operadores de maquinaria pesada. Antes de que se inicien los trabajos se deberá someter a pruebas técnicas a los operadores.

Las personas a cargo de realizar estos programas son el supervisor de SSA y el supervisor logístico. En la Tabla 71 se indica el impacto que se estima en el costo y el tiempo al implementar la acción para enfrentar este riesgo.

Tabla 71
Estimación de costo y tiempo por no contar con operadores calificados para maquinaria pesada

Descripción	Costo Unitario / Hora	Cantidad / Horas	Costo Total
Supervisor de SSA	17.27	120	17.27
Supervisor logístico	8.89	120	1066.8
Costo Total			1084.07

Para la ejecución del programa se requiere una inversión de \$ 1084.07, se estima que el tiempo empleado será de 15 días, en jornadas laborales de 8 horas.

- Incremento inesperado en los costos de los materiales

Para enfrentar este riesgo se establece como acción a tomar, conservar un capital para contingencias que permita solventar estos gastos imprevistos.

Este rubro debe ser considerado dentro del capital para contingencias, establecido como acción para enfrentar el riesgo organizacional Falta de capital para la ejecución de los proyectos.

- Deterioro de los caminos de acceso

Para enfrentar este riesgo se establece como acción a tomar, crear un programa de mantenimiento vial, tomando en cuenta la movilización de equipos y materiales a la obra.

Las personas a cargo de ejecutar esta planificación son Supervisor civil, superintendente de obra, Supervisor logístico.

En la Tabla 72 se indica el impacto que se estima en el costo y el tiempo al implementar la acción para enfrentar este riesgo.

Tabla 72
Estimación de costo y tiempo por deterioro de los caminos de acceso

Descripción	Costo Por año	Cantidad / Año	Costo Total
Mantenimiento de vías internas y externas hacia la central de procesos	450000	4	1800000
Costo Total		1800000	

Debido a que la construcción de una central de procesos hidrocarburífera se estima

aproximadamente por 48 meses, el monto total del rubro de mantenimiento vial es de \$ 1800000. Debido a que las vías son lastradas y su uso es constante, el mantenimiento vial debe ser continuo durante toda la ejecución del proyecto.

- Inexistencia de un plan de emergencia ante posibles derrames de químicos, combustibles y agentes contaminantes

Para enfrentar este riesgo se establece como acción a tomar, crear un plan de contingencias y constante capacitación al personal que se encuentra realizando trabajos.

Las personas a cargo de realizar estos programas son el supervisor de SSA, el coordinador de SSA y el Superintendente del proyecto.

Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil.

Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos que se encargue de capacitar al personal previo al inicio de los trabajos constructivos.

En la Tabla 73 se indica el impacto que se estima en el costo y el tiempo al implementar la acción para enfrentar este riesgo.

Tabla 73
Estimación de costo y tiempo para implementar plan de emergencia para derrames de químicos

Descripción	Costo Unitario / Hora	Cantidad / Horas	Costo Total
DESARROLLO DEL PLAN DE CONTINGENCIAS			
Coordinador de SSA	23.12	160	3699.2
Supervisor de SSA	17.27	160	2763

Continúa →

			.2
Superintendente de obra	25.13	160	4020.8
Costo Total		10483.2	
CAPACITACIONES			
Cuadrilla Civil	1066.2	5 días	5331
Cuadrilla Mecánica	1066.2	5 días	5331
Cuadrilla Eléctrica	1066.2	5 días	5331
Experto en análisis de seguridad	800 diarios	3 días	2400
Supervisor de SSA	17.27	160	17.27
Costo Total		18410.27	
Costo Total durante toda la ejecución del proyecto (8 capacitaciones en 4 años)		73641.08	

Elaborado: Carlos Morales – 2015

Se estima que se emplearán 160 horas para el desarrollo del plan de contingencias, con un costo total de \$ 10483.2.

Se emplearán 160 horas para la capacitación sobre el plan, con un costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$18410.27. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 73641.08.

- No contar con un plan de manejo de desechos

Para enfrentar este riesgo se establece como acción a tomar, crear un plan de manejo de desechos y constante capacitación al personal que se encuentra realizando trabajos.

Las personas a cargo de realizar estos programas son el supervisor de SSA, el coordinador de SSA y el Superintendente del proyecto.

En la Tabla 74 se indica el impacto que se estima en el costo y el tiempo al

implementar la acción para enfrentar este riesgo.

Tabla 74
Estimación de costo y tiempo para implementar plan de manejo de desechos

Descripción	Costo Unitario / Hora	Cantidad / Horas	Costo Total
DESARROLLO DEL PLAN DE CONTINGENCIAS			
Coordinador de SSA	23.12	160	3699.2
Supervisor de SSA	17.27	160	2763.2
Superintendente de obra	25.13	160	4020.8
Costo Total		10483.2	
CAPACITACIONES			
Cuadrilla Civil	1066.2	5 días	5331
Cuadrilla Mecánica	1066.2	5 días	5331
Cuadrilla Eléctrica	1066.2	5 días	5331
Experto en análisis de seguridad	800 diarios	3 días	2400
Supervisor de SSA	17.27	160	2763.2
Costo Total		21156.2	
Costo Total durante toda la ejecución del proyecto (8 capacitaciones en 4 años)		169249.6	

Se estima que se emplearán 160 horas para el desarrollo del plan de contingencias, con un costo total de \$ 10483.2.

Se emplearán 160 horas para la capacitación sobre el plan, con un costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$21156.2. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 169249.6.

Para enfrentar los siguientes riesgos:

- Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua grises
- Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua potable

Para enfrentar este riesgo se establece como acción a tomar, la construcción de trampas API y cunetas perimetrales, con el fin de contener posibles derrames y evitar la contaminación ambiental-

Las personas a cargo de realizar estas actividades son el supervisor y la cuadrilla civil.

En la Tabla 75 se indica el impacto que se estima en el costo y el tiempo al implementar la acción para enfrentar este riesgo.

Tabla 75

Estimación de costo y tiempo para ejecutar trabajos que mitiguen los riesgos al operar plantas de aguas grises y agua potable

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD / HORAS	PRECIO UNITARIO	Costo Total
Cuadrilla Civil	30 días	1066.20	31986
Supervisor Civil	30 días	324	9720
Materiales	1	15000	15000
TOTAL			56706

Para enfrentar estos riesgos se requiere una inversión de \$ 56706, el tiempo estimado para la construcción de las trampas API y cunetas perimetrales es de 30 días.

- Manejo inadecuado de control de efectivo, control financiero del proyecto y flujo de caja.

Para enfrentar este riesgo se establece como acción a tomar, conservar un capital para contingencias que permita solventar estos gastos imprevistos.

Este rubro debe ser considerado dentro del capital para contingencias, establecido como acción para enfrentar el riesgo organizacional Falta de capital para la ejecución de

los proyectos.

5.7.1.5 Estimación de costos y tiempos invertidos en capacitaciones y entrenamientos para enfrentar riesgos altos y críticos

Se incluyó dentro de las estimaciones de costos y tiempos, los rubros correspondientes a capacitaciones y entrenamientos. En la Tabla 76 se presenta el consolidado de costos y tiempos que se requerirán invertir, para enfrentar los riesgos altos y críticos durante los 4 años de duración de la construcción de centrales de procesos.

Tabla 76
Estimación de costo y tiempo invertidos en capacitaciones

Riesgo	Tema Capacitación	Costo	Tiempo
Falta de apoyo en logística y procura de materiales	Procedimiento de adquisición de materiales	El costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$ 6673.52. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de 53388.16.	32 horas en cada capacitación.
Atrasos debido a falta de disponibilidad de materiales o productos	Procedimiento de adquisición de materiales	El costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$ 6673.52. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de 53388.16.	32 horas en cada capacitación.
Asignación inadecuada de tiempo y recursos	Estudio de factibilidad del proyecto	El costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$15047.36. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de 120378.88.	32 horas en cada capacitación.

Continúa 

Los objetivos de costo, tiempo, alcance, especificaciones no son consistentes internamente	Estudio de factibilidad del proyecto	El costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$15047.36. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de 120378.88.	32 horas en cada capacitación.
Presupuesto estipulado no coincide con el presupuesto real debido a consideraciones de movilización	Estudio de factibilidad del proyecto	El costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones es de \$13319.76. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 106558.08.	32 horas en cada capacitación.
No utilizar botas dieléctricas No utilizar guantes dieléctricos para la ejecución de pruebas de medición de resistencia No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes) Elementos de izaje en mal estado (eslingas, ganchos de izaje, cáncamos, grilletes, etc)	Procedimiento de seguridad, enfocado al uso de medidas de protección personal que se debe cumplir durante la ejecución de trabajos de construcción de una Central de procesos	El costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$26915.8. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 215326.4.	160 horas en cada capacitación.

Continúa →

<p>No aislar los equipos energizados antes de ejecutar los trabajos</p> <p>Exposición al arco eléctrico</p> <p>Contacto eléctrico directo con equipos y herramientas eléctricas</p> <p>Sobrecorrientes y sobrevoltajes en equipos (transformadores y variadores)</p> <p>No utilizar guardas de protección en equipos de corte y esmerilado</p> <p>No conectar cables de tierra o neutro al momento de ejecutar trabajos de soldadura</p> <p>No disponer de un adecuado plan de izaje, sea éste crítico o no crítico.</p>	<p>Procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas</p>	<p>El costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$26915.8. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 215326.4.</p>	<p>160 horas en cada capacitación.</p>
<p>Inexistencia de un plan de emergencia ante posibles derrames de químicos, combustibles y agentes contaminantes</p>	<p>un plan de contingencias</p>	<p>El costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$18410.27. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 73641.08.</p>	<p>160 horas en cada capacitación.</p>
<p>Costo Total de Capacitaciones durante toda la ejecución del proyecto (8 capacitaciones en 4 años)</p>		<p>1127635.64</p>	

5.7.1.5 Estimación de costos para contingencias

En caso de presentarse el riesgo, se requiere prever un presupuesto para enfrentar la contingencia, considerando las medidas establecidas como acciones de contingencia, que permitan atenuar el efecto del riesgo, a través de una respuesta inmediata.

En la Tabla 77 se indica las medidas de contingencia establecidas para cada riesgo alto y crítico y la estimación de costos de la ejecución de estas medidas.

Tabla 77
Estimación de costos para contingencias

TIPO	RIESGO	MEDIDAS DE CONTINGENCIA	ESTIMACIÓN DE COSTOS
ORGANIZACIONALES	Falta de coordinación entre los directores del proyecto y el personal de obra	<p>Medida organizativa: Efectuar reuniones de trabajo diarias y semanales en las cuales se reporte los avances y falencias de la obra.</p> <p>Medida técnica: Proporcionar herramientas tecnológicas para la comunicación: computadoras, acceso al mail, celulares empresariales.</p> <p>Medida humana: Realizar un proceso de inducción detallado al personal que se integra a campo, a fin de que conozcan a los directores del proyecto y las políticas de la empresa.</p>	<p>Medida organizativa: El costo total de implementar la acción para enfrentar este riesgo, durante las 196 semanas (4 años) de duración del proyecto es de \$ 59397.12.</p> <p>Mérida técnica: Provisión de computadoras, acceso al mail, celulares empresariales con un costo total durante los 4 años de duración del proyecto de \$ 32000.</p> <p>Medida humana: Herramientas tecnológicas para el proceso de inducción, computadora para presentación de diapositivas, esferos, folletos, con un costo total de \$ 10000.</p> <p>Estimación total de costos: \$ 101397.12</p>
	Falta de apoyo en logística y procura de materiales	<p>Medida organizativa: Debido a que las locaciones de trabajo son remotas, y las vías de acceso se ven afectadas es necesario que se conserve una reserva de los principales equipos, materiales y maquinaria para evitar retrasos en los avances del proyecto.</p>	<p>Estimación total de costos de reserva de equipos, materiales y maquinaria básica, a emplearse en caso de que no se disponga de ellos al momento requerido: \$ 80000</p>

Continúa →

	Incumplimiento de cronograma	Medida organizativa: Ejecutar monitoreo continuo del estado del proyecto, a fin de detectar inmediatamente las desviaciones en el avance de la obra.	Se estima que el costo de una hora de trabajo del Coordinador del Proyecto es de \$17.27. El mismo que deberá permanecer durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2.
	Atrasos debido a falta de disponibilidad de materiales o productos	Medida organizativa: Debido a que las locaciones de trabajo son remotas, y las vías de acceso se ven afectadas es necesario que se conserve una reserva de los principales equipos, materiales y maquinaria para evitar retrasos en los avances del proyecto	Estimación total de costos de reserva de equipos, materiales y maquinaria básica, a emplearse en caso de que no se disponga de ellos al momento requerido: \$ 80000
	Falta de capital para la ejecución de los proyectos	Medida organizativa: Se debe contar con un presupuesto para contingencias, a emplearse en caso de falta de capital.	Estimación total de costos: El capital muerto que se recomienda es de un 20% del total del costo del proyecto, durante toda la ejecución del mismo.
	Falta de comunicación fluida de la información a todos los niveles pertinentes de la organización.	Medida organizativa: Efectuar reuniones de trabajo diarias y semanales en las cuales se reporte los avances y falencias de la obra. Medida técnica: Proporcionar herramientas tecnológicas para la comunicación: computadoras, acceso al mail, celulares empresariales. Medida humana: Realizar un proceso de inducción detallado al personal que se integra a campo, a fin de que conozcan a los directores del proyecto y las políticas de la empresa.	Medida organizativa: Se estima que ejecutar una reunión de trabajo diaria, durante los 4 años de duración del proyecto, implica un costo total de 113865.4. Mérida técnica: Provisión de computadoras, acceso al mail, celulares empresariales con un costo total durante los 4 años de duración del proyecto de \$ 32000. Medida humana: Herramientas tecnológicas para el proceso de inducción, computadora para presentación de diapositivas, esferos, folletos, con un costo total de \$ 10000. Estimación total de costos: \$ 155865.4
DE ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	Asignación inadecuada de tiempo y recursos	Medida humana: Capacitar al personal de supervisión eléctrica, civil y mecánica en el tema de asignación de recursos. Medida organizativa: Coordinar diariamente con la empresa contratante las actividades a realizar y los tiempos estipulados para la	Medida humana: El costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$15047.36. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de 120378.88.

Continúa →

		culminación	
	Los objetivos de costo, tiempo, alcance, especificaciones no son consistentes internamente	Medida organizativa: Ejecutar monitoreo continuo del estado del proyecto, a fin de detectar inmediatamente las desviaciones en el avance de la obra.	Se estima que el costo de una hora de trabajo del Coordinador del Proyecto es de \$17.27. El mismo que deberá permanecer durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2.
	Presupuesto estipulado no coincide con el presupuesto real debido a consideraciones de movilización	Medida organizativa: Se debe contemplar dentro del presupuesto un porcentaje para costos extras de movilización, considerando que las locaciones en las que se desarrolla el proyecto son de difícil acceso.	Estimación costo extra de movilización: \$ 30000
	Uso incorrecto de las disciplinas de administración de proyectos	Medida organizativa: Realizar un monitoreo continuo del estado del proyecto, considerando el aporte de la herramienta de reportes diarios y la función del control de proyectos, para evaluar el desarrollo del proyecto continuamente.	Se estima que el costo de una hora de trabajo del Coordinador del Proyecto es de \$17.27. El mismo que deberá permanecer durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2.
CONSTRUCTIVOS ELÉCTRICOS	No utilizar botas dieléctricas	Medida técnica: Conservar Equipo de Protección personal (EPP) de reserva, para proporcionar en caso de pérdidas o mal estado del entregado al personal. Medida humana: En la charla diaria de SSA, recalcar la importancia del uso del EPP.	Medida técnica: Compra de EPP adicional a emplearse en casos de emergencia con un costo total de \$ 30000. Medida humana: Se estima que el costo de una hora de trabajo del Supervisor de SSA es de \$17.27. El mismo que deberá impartir las charlas de seguridad durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2. Estimación total de costos: 55214.2

Continúa →

No utilizar guantes dieléctricos para la ejecución de pruebas de medición de resistencia	<p>Medida técnica: Conservar Equipo de Protección personal (EPP) de reserva, para proporcionar en caso de pérdidas o mal estado del entregado al personal.</p> <p>Medida humana: En la charla diaria de SSA, recalcar la importancia del uso del EPP.</p>	<p>Medida técnica: Compra de EPP adicional a emplearse en casos de emergencia con un costo total de \$ 30000.</p> <p>Medida humana: Se estima que el costo de una hora de trabajo del Supervisor de SSA es de \$17.27. El mismo que deberá impartir las charlas de seguridad durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2.</p> <p>Estimación total de costos: 55214.2</p>
No aislar los equipos energizados antes de ejecutar los trabajos	<p>Medida técnica: El supervisor eléctrico previo a la ejecución de los trabajos en caliente, deberá realizar el reconocimiento del área de trabajo y otorgar las disposiciones técnicas y de seguridad necesarias para evitar accidentes. A fin de que el supervisor ejecute su trabajo de manera adecuada y se encuentre actualizado en conocimientos, se requiere prever un presupuesto destinado a capacitaciones.</p>	<p>Estimación total del costo de capacitaciones previstas para los 4 años de duración del proyecto de \$5000</p>
Exposición al arco eléctrico	<p>Medida técnica: El supervisor eléctrico previo a la ejecución de los trabajos en caliente, deberá realizar el reconocimiento del área de trabajo y otorgar las disposiciones técnicas y de seguridad necesarias para evitar accidentes. A fin de que el supervisor ejecute su trabajo de manera adecuada y se encuentre actualizado en conocimientos, se requiere prever un presupuesto destinado a capacitaciones.</p>	<p>Estimación total del costo de capacitaciones previstas para los 4 años de duración del proyecto de \$5000</p>
Contacto eléctrico directo con equipos y herramientas eléctricas	<p>Medida técnica: El supervisor eléctrico previo a la ejecución de los trabajos en caliente, deberá realizar el reconocimiento del área de trabajo y otorgar las disposiciones técnicas y de seguridad necesarias para evitar accidentes. A fin de que el supervisor ejecute su trabajo de manera adecuada y se encuentre actualizado en conocimientos, se requiere prever un</p>	<p>Estimación total del costo de capacitaciones previstas para los 4 años de duración del proyecto de \$5000</p>

	presupuesto destinado a capacitaciones.	
No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	<p>Medida humana: Conservar Equipo de Protección personal (EPP) de reserva, para proporcionar en caso de pérdidas o mal estado del entregado al personal.</p> <p>Medida organizativa: En la charla diaria de SSA, recalcar la importancia del uso del EPP.</p>	<p>Medida técnica: Compra de EPP adicional a emplearse en casos de emergencia con un costo total de \$ 30000.</p> <p>Medida humana: Se estima que el costo de una hora de trabajo del Supervisor de SSA es de \$17.27. El mismo que deberá impartir las charlas de seguridad durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2.</p> <p>Estimación total de costos: 55214.2</p>
No conectar cables de tierra o neutro al momento de ejecutar trabajos de soldadura	<p>Medida técnica: El supervisor mecánico previo a la ejecución de los trabajos en caliente, deberá realizar el reconocimiento del área de trabajo y otorgar las disposiciones técnicas y de seguridad necesarias para evitar accidentes. A fin de que el supervisor ejecute su trabajo de manera adecuada y se encuentre actualizado en conocimientos, se requiere prever un presupuesto destinado a capacitaciones.</p>	<p>Estimación total del costo de capacitaciones previstas para los 4 años de duración del proyecto de \$5000</p>
Elementos de izaje en mal estado (eslingas, ganchos de izaje, cáncamos, grilletes, etc)	<p>Medida técnica: Conservar Equipo de Protección personal (EPP) de reserva, para proporcionar en caso de pérdidas o mal estado del entregado al personal.</p> <p>Medida organizativa: En la charla diaria de SSA, recalcar la importancia del uso del EPP.</p>	<p>Medida técnica: Compra de EPP adicional a emplearse en casos de emergencia con un costo total de \$ 30000.</p> <p>Medida humana: Se estima que el costo de una hora de trabajo del Supervisor de SSA es de \$17.27. El mismo que deberá impartir las charlas de seguridad durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2.</p> <p>Estimación total de costos:</p>

Continúa →

			55214.2
	No disponer de un adecuado plan de izaje, sea éste crítico o no crítico	Medida técnica: El supervisor mecánico previo a la ejecución de los trabajos en caliente, deberá realizar el reconocimiento del área de trabajo y otorgar las disposiciones técnicas y de seguridad necesarias para evitar accidentes. A fin de que el supervisor ejecute su trabajo de manera adecuada y se encuentre actualizado en conocimientos, se requiere prever un presupuesto destinado a capacitaciones.	Estimación total del costo de capacitaciones previstas para los 4 años de duración del proyecto de \$5000
CONSTRUCTIVOS CIVILES	No contar con operadores calificados para maquinaria pesada	Medida técnica: Realizar pruebas de operación al personal a fin de garantizar la correcta manipulación de las maquinarias	Estimación total de costos de ejecución de las pruebas de operación, incluyendo horas de trabajo de máquinas y materiales para las pruebas de \$ 5000 por cada ejecución de la prueba.
	No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Medida técnica: Conservar Equipo de Protección personal (EPP) de reserva, para proporcionar en caso de pérdidas o mal estado del entregado al personal. Medida organizativa: En la charla diaria de SSA, recalcar la importancia del uso del EPP.	Medida técnica: Compra de EPP adicional a emplearse en casos de emergencia con un costo total de \$ 30000. Medida humana: Se estima que el costo de una hora de trabajo del Supervisor de SSA es de \$17.27. El mismo que deberá impartir las charlas de seguridad durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2. Estimación total de costos: 55214.2
EXTERNOS	Incremento inesperado en los costos de los materiales	Medida organizativa: Incluir en el presupuesto planificado, un rubro destinado a cubrir las variaciones en los costos de los materiales	Estimación de costo para solventar variaciones en costo de materiales de \$ 20000

En la Tabla 78 se indica los resultados del análisis cuantitativo de los riesgos altos y críticos de la construcción de centrales de procesos.

Tabla 78
Matriz de análisis cuantitativo

ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS													
ANÁLISIS CUALITATIVO PARA TRABAJOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE CENTRALES DE PROCESOS													
FECHA DE ANÁLISIS: NOVIEMBRE 2015.													
GRUPO DE TRABAJO: SUPERVISIÓN DE CONSTRUCCIONES, INGENIERO DE RIESGOS, SUPERVISOR POR PARTE DE LA CONSTRATISTA, INGENIERO DE FACILIDADES													
DESCRIPCIÓN DE RIESGOS						VALORACIÓN				ANÁLISIS CUANTITATIVO			
TIPO	DENOMINACIÓN	RIESGO	CAUSA RAÍZ	EFEECTO	CLASE	IMPACTO	PROBABILIDAD	CATEGORÍA	RIESGO	ACCIÓN A TOMAR	ESTIMACIÓN DE COSTO	ESTIMACIÓN DE TIEMPO	ESTIMACIÓN DE COSTOS DE CONTINGENCIAS
RIESGOS ORGANIZACIONALES	RO-002	Falta de coordinación entre los directores del proyecto y el personal de obra	Directores del proyecto no ejecutan visitas de campo para evaluar el estado del proceso constructivo	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto debido a la falta de apoyo del directorio de la contratista	Oportunidad	A	MP	Alto	400 D	Ejecución de reuniones de trabajo entre personal de campo y personal de Quito	\$ 59397.12 durante los 4 años de duración del proyecto	3 horas semanales	<p>Medida organizativa: El costo total para enfrentar este riesgo, durante las 196 semanas (4 años) de duración del proyecto es de \$ 59397.12.</p> <p>Mérida técnica: Provisión de computadoras, acceso al mail, celulares empresariales con un costo total durante los 4 años de duración del proyecto de \$ 32000.</p> <p>Medida humana: Herramientas tecnológicas para el proceso de inducción, computadora para presentación de diapositivas, esferos, folletos, con un costo total de \$ 10000.</p> <p>Estimación total de costos: \$</p>

Continúa →

													101397.12
RO-004	Falta de apoyo en logística y procura de materiales	Mala coordinación entre oficinas administrativas y el área de bodega ubicada en campo	No contar con materiales y/o equipos en el sitio de trabajo	Amenaza	MA	AP	Crítico	1600 E	Crear un procedimiento de adquisición de materiales	Costo del procedimiento de \$ 2470. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de 53388.16.	40 horas para el desarrollo del procedimiento y 32 horas para la capacitación	Estimación total de costos de reserva de equipos, materiales y maquinaria básica, a emplearse en caso de que no se disponga de ellos al momento requerido: \$ 80000	
RO-005	Incumplimiento de cronograma	Variaciones en el alcance, planos de diseño.	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto.	Oportunidad	MA	MP	Crítico	800 E	Monitorear continuamente el avance del proyecto y asignar	\$ 941.56 por hora	Dependerá del nivel de retraso en la obra que deba	Se estima que el costo de una hora de trabajo del Coordinador del Proyecto es de \$17.27. El mismo que deberá permanecer durante toda la ejecución del	

Continúa →

		Equipos y materiales no están en campo en las fechas establecidas							recursos		revertirse	proyecto, con un costo total de \$ 25214.2.
RO-009	Atrasos debido a falta de disponibilidad de materiales o productos	Descordinación entre oficinas administrativas y el área de bodega ubicada en campo	No contar con materiales en el sitio de trabajo.	Amenaza	A	AP	Crítico	800 E	Crear un procedimiento de adquisición de materiales	Costo del procedimiento de \$ 2470. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de 53388.16.	40 horas para el desarrollo del procedimiento y 32 horas para la capacitación	Estimación total de costos de reserva de equipos, materiales y maquinaria básica, a emplearse en caso de que no se disponga de ellos al momento requerido: \$ 80000
RO-011	Falta de capital para la ejecución de los proyectos	Planificación inicial de presupuesto errónea	Retrasos en la ejecución del proyecto, Suspensión definitiva del proyecto	Oportunidad	MA	MP	Crítico	800 E	La empresa debe contar con un capital para contingencias	\$5,600,000	4 años	Estimación total de costos: El capital muerto que se recomienda es de un 20% del total del costo del proyecto, durante toda la ejecución del mismo.

Continúa →

	RO-013	Falta de comunicación fluida de la información a todos los niveles pertinentes de la organización.	Falta de coordinación y liderazgo de los directivos del proyecto	Contradicciones en las directrices para la ejecución del proyecto	Amenaza	M	AP	Alto	400 D	Se estima que ejecutar una reunión de trabajo diaria, durante los 4 años de duración del proyecto, implica un costo total de 113865.4.	\$ 77.99 al día	Diario	<p>Medida organizativa: Se estima que ejecutar una reunión de trabajo diaria, durante los 4 años de duración del proyecto, implica un costo total de 113865.4.</p> <p>Mérida técnica: Provisión de computadoras, acceso al mail, celulares empresariales con un costo total durante los 4 años de duración del proyecto de \$ 32000.</p> <p>Medida humana: Herramientas tecnológicas para el proceso de inducción, computadora para presentación de diapositivas, esferos, folletos, con un costo total de \$ 10000.</p> <p>Estimación total de costos: \$ 155865.4</p>
DE ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	RAP-001	Asignación inadecuada de tiempo y recursos	Mala administración de los directivos del proyecto	Encarecimiento del proyecto.	Amenaza	MA	MP	Crítico	800 E	Realizar un estudio de factibilidad del proyecto	El costo del estudio de factibilidad de \$ 12374.4. Esyo para 2 capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, costo total de 120378.88.	120 Horas	<p>Medida humana: El costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$15047.36. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de 120378.88.</p>

Continúa →

RAP-002	Los objetivos de costo, tiempo, alcance, especificaciones no son consistentes internamente	Proceso de planificación del proyecto mal ejecutado	Paralización de los trabajos y retrasos de los tiempos de entrega del proyecto, debido a problemas internos de la contratista	Oportunidad	MA	MP	Crítico	800 E	Realizar un estudio de factibilidad del proyecto	Se estima el costo total del estudio de factibilidad \$ 12374.4. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 120378.88.	120 horas para el desarrollo del procedimiento y 32 horas para la capacitación	Se estima que el costo de una hora de trabajo del Coordinador del Proyecto es de \$17.27. El mismo que deberá permanecer durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2.
RAP-003	Presupuesto estipulado no coincide con el presupuesto real debido a consideraciones de movilización	Vías de acceso a campo en mal estado	Paralización de los trabajos y retrasos de los tiempos de entrega del proyecto, debido a una mala planificación de la contratista.	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	Realizar un estudio de factibilidad del proyecto	El costo total del desarrollo del estudio de factibilidad de \$ 12374.4. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 106558.08.	120 horas para el desarrollo del procedimiento y 32 horas para la capacitación	Estimación costo extra de movilización: \$ 30000

Continúa



	RAP-005	Uso incorrecto de las disciplinas de administración de proyectos	No divulgación de las herramientas de administración a todo el personal de la obra constructiva	Información errónea a cerca del avance del proyecto, lo cual no permite tomar las acciones adecuadas	Oportunidad	A	MP	Alto	400 D	Incluir personal experto en manejo de proyectos	\$ 17.27 por día \$ 5000 por un experto en control de proyectos	Diario	Se estima que el costo de una hora de trabajo del Coordinador del Proyecto es de \$17.27. El mismo que deberá permanecer durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2.
CONSTRUCTIVOS ELÉCTRICOS	RCE-001	No utilizar botas dieléctricas	Descuido del personal	Electrocuciones en caso de que el piso se encuentre mojado. Resulta peligroso en condiciones de lluvia.	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de medidas de protección personal	Costo de desarrollo del proyecto: \$ 12174.07. Dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 215326.4.	160 Horas para el desarrollo del plan	Medida técnica: Compra de EPP adicional a emplearse en casos de emergencia con un costo total de \$ 30000. Medida humana: Se estima que el costo de una hora de trabajo del Supervisor de SSA es de \$17.27. El mismo que deberá impartir las charlas de seguridad durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2. Estimación total de costos: 55214.2
	RCE-002	No utilizar guantes dieléctricos para la ejecución de pruebas de medición de resistencia	Empresa no provee los guantes dieléctricos debido al alto costo	Choque eléctrico en el cuerpo, debido al contacto con altas corrientes provenientes de los equipos	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de medidas de protección personal	Costo de desarrollo del proyecto: \$ 12174.07. Dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$	160 Horas para el desarrollo del plan	Medida técnica: Compra de EPP adicional a emplearse en casos de emergencia con un costo total de \$ 30000. Medida humana: Se estima que el costo de una hora de trabajo del Supervisor de SSA es de \$17.27. El mismo que deberá impartir las charlas de seguridad durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2. Estimación total de costos:

										215326.4.		55214.2
RCE-005	No aislar los equipos energizados antes de ejecutar los trabajos	Supervisor eléctrico no otorga las directrices adecuadas de seguridad	Quemaduras en la piel debido a electrocuciones	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Costo de desarrollo del proyecto: \$ 26915.8. Dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 215326.4.	160 Horas	Estimación total del costo de capacitaciones previstas para los 4 años de duración del proyecto de \$5000
RCE-006	Sobrecorrientes y sobrevoltajes en equipos (transformadores y variadores)	Trabajar con equipos usados o en mal estado	Quemaduras debido a contacto del cuerpo con altas corrientes	Amenaza	M	PP	Mínimo	50 A	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Costo de desarrollo del proyecto: \$ 26915.8. Dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 215326.4.	160 Horas	Estimación total del costo de capacitaciones previstas para los 4 años de duración del proyecto de \$5000

RCE-007	Exposición al arco eléctrico	Empleo de equipos y maquinarias en mal estado	Lesiones oftalmológicas	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Costo de desarrollo del proyecto: \$ 26915.8. Dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 215326.4.	160 Horas	Estimación total del costo de capacitaciones previstas para los 4 años de duración del proyecto de \$5000
RCE-008	Contacto eléctrico directo con equipos y herramientas eléctricas	Descuido del personal	Electrocución que genera quemaduras	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Costo de desarrollo del proyecto: \$ 26915.8. Dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 215326.4.	160 Horas	Estimación total del costo de capacitaciones previstas para los 4 años de duración del proyecto de \$5000

Continúa →

	RCE-010	No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Descuido del personal	Lesiones en las áreas del cuerpo no protegidas como cabeza, oídos, ojos, pies.	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de medidas de protección personal	Costo de desarrollo del proyecto: \$ 12174.07. Dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 215326.4.	160 Horas	<p>Medida técnica: Compra de EPP adicional a emplearse en casos de emergencia con un costo total de \$ 30000.</p> <p>Medida humana: Se estima que el costo de una hora de trabajo del Supervisor de SSA es de \$17.27. El mismo que deberá impartir las charlas de seguridad durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2.</p> <p>Estimación total de costos: 55214.2</p>
CONSTRUCTIVOS MECANICOS	RCM-007	No utilizar guardas de protección en equipos de corte y esmerilado	Descuido del personal	Cortes y muertes debido a la ruptura de la piedra de esmerilar	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Costo de desarrollo del proyecto: \$ 26915.8. Dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 215326.4.	160 Horas	Estimación total del costo de capacitaciones previstas para los 4 años de duración del proyecto de \$5000
	RCM-008	No conectar cables de tierra o neutro al momento de ejecutar trabajos de soldadura	Supervisor mecánico no otorga disposiciones de seguridad adecuadas para la ejecución de los trabajos	Electrocución	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Costo de desarrollo del proyecto: \$ 26915.8. Dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del	160 Horas	Estimación total del costo de capacitaciones previstas para los 4 años de duración del proyecto de \$5000

Continúa →

										proyecto, con un costo total de \$ 215326.4.		
RCM-011	Elementos de izaje en mal estado (eslingas, ganchos de izaje, cáncamos, grilletes, etc)	Supervisor mecánico no otorga disposiciones de seguridad adecuadas para la ejecución de los trabajos	Aplastamiento debido a caída de objetos que se encuentran izando	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de medidas de protección personal	Costo de desarrollo del proyecto: \$ 12174.07. Dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 215326.4.	160 Horas	<p>Medida técnica: Compra de EPP adicional a emplearse en casos de emergencia con un costo total de \$ 30000.</p> <p>Medida humana: Se estima que el costo de una hora de trabajo del Supervisor de SSA es de \$17.27. El mismo que deberá impartir las charlas de seguridad durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2.</p> <p>Estimación total de costos: 55214.2</p>
RCM-012	No disponer de un adecuado plan de izaje, sea éste crítico o no crítico	Plan de seguridad para ejecución de trabajos mal ejecutado	Daños físicos a las personas y equipos aledaños al lugar donde se está ejecutando la maniobra de izaje	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Costo de desarrollo del proyecto: \$ 26915.8. Dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 215326.4.	160 Horas	Estimación total del costo de capacitaciones previstas para los 4 años de duración del proyecto de \$5000

Continúa →

CONSTRUCTIVOS CIVILES	RCC-004	No contar con operadores calificados para maquinaria pesada	Empresa no contrata operadores calificados debido a costos	Accidentes e incidentes en el área aledaña al sitio donde se está ejecutando el trabajo	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	Crear programas para calificar a los operadores de maquinaria pesada.	Para la ejecución del programa se requiere una inversión de \$ 1084.07	120 Horas	Estimación total de costos de ejecución de las pruebas de operación, incluyendo horas de trabajo de máquinas y materiales para las pruebas de \$ 5000 por cada ejecución de la prueba.
	RCC-007	No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Descuido del personal	Lesiones en las áreas del cuerpo no protegidas como cabeza, oídos, ojos, pies.	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de medidas de protección personal	Costo de desarrollo del proyecto: \$ 12174.07. Dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 215326.4.	160 Horas	Medida técnica: Compra de EPP adicional a emplearse en casos de emergencia con un costo total de \$ 30000. Medida humana: Se estima que el costo de una hora de trabajo del Supervisor de SSA es de \$17.27. El mismo que deberá impartir las charlas de seguridad durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2. Estimación total de costos: 55214.2
EXTERNOS	RE-001	Incremento inesperado en los costos de los materiales	Dificultad de encontrar suplidores de materiales cercanos al Proyecto	Encarecimiento del proyecto	Amenaza	MA	MP	Crítico	800 E	La empresa debe contar con un capital para contingencias	\$5,600,000	4 años	Estimación de costo para solventar variaciones en costo de materiales de \$ 20000

Continúa



TABLA No. 5.29 “CONTINUACIÓN”													
	RE-003	Deterioro de los caminos de acceso	No se ejecuta mantenimiento vial	Encarecimiento del proyecto y retrasos en la llegada de los materiales y/o equipos.	Amenaza	A	MP	Alto	400 D	Crear un programa de mantenimiento vial	\$1,800,000	4 años	Debido a que la construcción de una central de procesos hidrocarburífera se estima aproximadamente por 48 meses, el monto total del rubro de mantenimiento vial es de \$ 1800000. Debido a que las vías son lastradas y su uso es constante, el mantenimiento vial debe ser continuo durante toda la ejecución del proyecto.
RIESGOS AMBIENTALES	RA-004	Inexistencia de un plan de emergencia ante posibles derrames de químicos, combustibles y agentes contaminantes	Plan de gestión ambiental concebido inadecuadamente previo al inicio del proyecto	Daños al medio ambiente. Gastos de remediación no contemplados. Paralización de los trabajos por parte de la comunidad	Oportunidad	MA	P	Alto	400 D	Crear un plan de contingencias y constante capacitación al personal	Costo total del desarrollo del plan de \$ 10483.2. El costo de las capacitaciones es de \$18410.27. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 73641.08.	160 Horas para el desarrollo del plan	Medida técnica: El costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$18410.27. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 73641.08. Medida técnica: Inversión en compra de extintores y señalética de: 50000. Estimación total de costos: \$ 123641.08
	RA-005	No contar con un plan de manejo de desechos	Plan de gestión ambiental concebido	Contaminación al medio ambiente.	Oportunidad	MA	P	Alto	400 D	Crear un plan de manejo de desechos y constante	Costo total del desarrollo del plan de \$	120 Horas para el desarrollo del plan	Medida técnica: El costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$21156.2. Se realizarán dos

Continúa →

		inadecuadamente previo al inicio del proyecto	Afectaciones en la salud de los trabajadores y de miembros de la comunidad						capacitación al personal	10483.2. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 169249.6.		capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 169249.6. Medida técnica: Inversión en compra de recipientes y bolsas de: 20000. Estimación total de costos: 189249.6
RA-006	Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua grises	Personal de seguridad de la empresa no otorga disposiciones adecuadas sobre manejo de aguas grises	Afectaciones en la salud de los trabajadores y de miembros de la comunidad. Contaminación ambiental a la descarga de las plantas	Oportunidad	MA	MP	Crítico	800 E	Construcción de trampas API y cunetas perimetrales	\$56,706.00	30 Días	Estimación total de costos de capacitación de \$ 25065.4.
RA-007	Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua potable	Personal de seguridad de la empresa no otorga disposiciones adecuadas sobre manejo de agua potable	Enfermedades dermatológicas	Oportunidad	MA	P	Alto	400 D	Construcción de trampas API y cunetas perimetrales	\$56,706.00	30 Días	Estimación total de costos de capacitación de \$ 25065.4.

5.8. Planificación de la respuesta al riesgo

La planificación de la respuesta a los riesgos es el proceso en el cual se desarrollan opciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto, a través del planteamiento de acciones para minimizar el impacto de los riesgos.

En el análisis cuantitativo se establecieron las acciones a tomar para enfrentar los riesgos altos y críticos que se presentan en la construcción de una central de procesos, también se definieron los costos y tiempos estimados para la implementación de estas acciones.

Las acciones a tomar son estrategias o una combinación de las mismas, entre estas estrategias se puede mencionar la mitigación, la transferencia o la aceptación.

La mitigación consiste en reducir la probabilidad o el impacto asociado a un evento de riesgo negativo a un rango aceptable. Esta estrategia consiste en implementar acciones tempranas para reducir la probabilidad de ocurrencia del evento. Es más efectivo que reparar los daños ocasionados después de ocurrido el riesgo.

La transferencia consiste en trasladar el impacto negativo de una amenaza y la responsabilidad de una respuesta a un tercero.

La aceptación abarca que el proyecto no mitiga ni transfiere pero está dispuesto a hacer frente a los riesgos una vez que estos ocurran, generalmente está asociado a reservas de dinero o a holguras en los cronogramas.

En la Tabla No.5.29 se indica las estrategias de mitigación, aceptación o transferencia establecidas para cada riesgo alto y crítico.

5.8.1 Plan de contingencias para riesgos altos y críticos en la construcción de una central de procesos

Según (DPAE, 2013) “El plan de contingencia es el componente del plan para emergencias, que contiene los procedimientos para la pronta respuesta en caso de presentarse un evento específico.”

Para realizar el plan de contingencia de los riesgos presentes en la construcción de centrales de procesos, se establecen los siguientes pasos a seguir:

- Fase de análisis
- Fase de diseño de la solución
- Fase de implementación
- Fase de pruebas

A continuación se establecerá el plan de contingencias para cada uno de los riesgos identificados como altos en la construcción de centrales de procesos.

Riesgos a analizar:

- Falta de coordinación entre los directores del proyecto y el personal de obra
- Falta de comunicación fluida de la información a todos los niveles pertinentes de la organización

Fase de análisis

La descoordinación se presenta principalmente debido a que las oficinas principales de la empresa contratista se encuentran ubicadas en ciudades como Quito o Guayaquil, en las oficinas se encuentran los Gerentes de las diferentes áreas, que son quienes conocen las estipulaciones, cláusulas y modificaciones que establece la empresa

contratante ya que tienen contacto directo con los solicitantes de los requerimientos. Los directivos de la empresa ubicados en Quito, deben dar las disposiciones al Gerente del proyecto de campo, quien a su vez distribuye la información al personal de campo: superintendente de Obra y a los supervisores de las áreas civil, mecánica y eléctrica.

En el trabajo efectuado en campo se presentan varios inconvenientes como cambio de definiciones de ingeniería, cambio en los presupuestos, cambios en los cronogramas, debido a condiciones externas que se presentan durante el proceso constructivo. Estas circunstancias son ajenas a los directivos del proyecto, lo cual produce pérdidas de información y generación de conflictos debido a desinformación.

Un supervisor de cualquier área, sea ésta civil, mecánica o eléctrica debe proporcionar diariamente al personal de cuadrilla que está a su cargo, la información necesaria para que ejecuten los trabajos, considerando los materiales que se van a emplear, el avance diario que se debe tener durante el día, las consideraciones de ingeniería, en caso de que los supervisores desconozcan las últimas actualizaciones en los requerimientos, los resultados del proceso constructivo no serán óptimos.

Fase de diseño de la solución

Como solución se establece, que el personal directivo de Quito se involucre de manera más directa con el personal de obra, con el objetivo de que las instrucciones se dispongan de manera inmediata, y el flujo de información sea óptimo.

Para lo cual se establece lo siguiente:

- Realizar una reunión semanal entre los directivos de la empresa contratista de Quito y el personal de campo, esta reunión puede realizarse utilizando herramientas tecnológicas como videoconferencias.
- Realizar una reunión diaria entre el Superintendente del Proyecto y los supervisores de las diferentes áreas, a fin de organizar los trabajos y solventar requerimientos de cada área.
- Considerar que es importante conservar un buen ambiente laboral, el personal de las cuadrillas civil, mecánica y eléctrica deben estar libres de preocupaciones originadas en el sitio de trabajo (falta de pago, suspensión de servicios, maltrato de los supervisores), el ambiente en el que desarrollan sus funciones debe estar libre de estas interferencias, si se considera que el trabajo que ejecutan es de riesgo. Para mantener un ambiente de trabajo óptimo es recomendable que se ejecuten actividades recreativas en fechas especiales como navidad, año nuevo, día del trabajador.

- **Fase de implementación**

Para proceder a la implementación, se requiere la comunicación a todo el personal involucrado, sobre la hora de las reuniones, la duración y los temas a tratar. Esta información puede difundirse vía mail.

- **Fase de pruebas**

A fin de evaluar, el impacto de la implementación de las reuniones de trabajo en el flujo de comunicación, se examinará el porcentaje de reducción de los problemas que se presentan en campo.

Riesgos a analizar:

- Falta de apoyo en logística y procura de materiales
- Atrasos debido a falta de disponibilidad de materiales o productos

Fase de análisis

Un factor crítico que interfiere en el avance del proyecto, es la inexistencia de materiales, en el momento en que se requiere emplearlos.

Los materiales constituyen un factor clave para la ejecución de un proyecto, ya que la construcción se realiza de acuerdo a planos aprobados inicialmente, en los planos de diseño se indican los materiales y sus características como material, diámetro, calidad, especificaciones técnicas que no pueden cambiarse por otros. La provisión de materiales es de vital importancia para el desarrollo del proyecto, ya que si no se dispone de los materiales pueden producirse retrasos en el cronograma.

Hay que considerar que la provisión de materiales debe realizarse con tiempo de anticipación, debido a que la mayoría de materiales corresponden a órdenes de compra que se realizan en el extranjero, debido a la complejidad de los materiales requeridos.

Otro factor que se debe considerar es la provisión de los equipos de prueba, en el área eléctrica (Medidor de resistencia de aislamiento, Medidor de alto potencia HIPOT, pinza de medición de resistencia a tierra, comprobador de resistencia de aislamiento), en el área mecánica (Equipo Barton para ejecución de pruebas hidrostáticas, Holiday para inspección de revestimientos) y en el área civil (cilindros para compresión).

Conforme se van finalizando los trabajos, se requiere comprobar que se encuentren bien realizados, que cumplan con las normativas internacionales y con los procedimientos

de la empresa contratante, si no se dispone de los equipos de pruebas no se puede avanzar con las siguientes fases del proceso constructivo.

Fase de diseño de la solución:

Como solución se establece, incluir dentro del procedimiento de adquisición de materiales los factores correspondientes a la provisión inmediata de materiales, equipos y herramientas para evitar retrasos.

Para lo cual se establece lo siguiente:

Considerando que las locaciones en las que se desarrolla el proceso constructivo, se encuentran ubicadas en sitios remotos y de difícil acceso, se debe identificar fuentes de provisión de los materiales básicos que se encuentren ubicadas en el punto de acceso más cercano, a fin de efectuar compras emergentes en caso de requerirse.

En caso de requerirse los materiales, de manera inmediata, se puede considerar solicitar el préstamo, previo compromiso de devolución, a otra empresa contratista que se encuentre trabajando en el bloque o a la empresa contratante, a fin de evitar retrasos en el cronograma.

- Fase de implementación

Para proceder a la implementación, se requiere la divulgación del procedimiento al personal de logística y de compras de campo y de Quito.

- Fase de pruebas

A fin de evaluar, el impacto de la implementación se requiere evaluar el nivel de quejas del cliente y el avance real vs. el avance programado del proceso constructivo.

Riesgo a analizar:

Incumplimiento de cronograma

Fase de análisis

El incumplimiento del cronograma puede producirse debido a diversos factores, entre ellos factores de recursos (falta de disponibilidad de materiales, personal de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil no se encuentran capacitados para cumplir las tareas encomendadas. Otro factor que provoca retrasos en el cronograma son los cambios solicitados por la empresa contratante como cambios en los planos de diseño, cambios en las especificaciones de los materiales.

Existen también factores externos que no permiten el cumplimiento del avance programado como lluvias (debido a que no se pueden realizar trabajos de soldadura y trabajos eléctricos en condiciones de baja humedad), deterioro de los caminos de acceso a las plataformas, impedimentos de la comunidad a la ejecución de los trabajos.

Fase de diseño de la solución

En caso de presentarse retrasos en la ejecución del cronograma inicialmente planteado, es necesario que se empleen horas extras de trabajo de las cuadrillas civil, mecánica y eléctrica, para avanzar de manera más rápida con los trabajos planificados.

La jornada normal de trabajo es de 6:00 a.m a 6:00 p.m, se optaría por extender la jornada laboral de 6:00 a.m a 8:00 pm. De esta manera se lograría cumplir con las actividades solicitadas por la empresa contratante en el plazo establecido.

Fase de implementación

Para proceder a la implementación, se requiere difundir los horarios de trabajo a las cuadrillas civil, mecánica y eléctrica a través de los supervisores de las distintas áreas.

Fase de pruebas

A fin de validar, el impacto de la implementación se requiere evaluar el porcentaje de avance real vs el avance planificado.

Riesgos a analizar

- Falta de capital para la ejecución de los proyectos
- Incremento inesperado en los costos de los materiales
- Manejo inadecuado de control de efectivo, control financiero del proyecto y flujo de caja

Fase de análisis

La falta de capital durante el desarrollo del proyecto, puede deberse principalmente a un estudio de costos incorrectamente concebido, lo cual genera que los costos inicialmente planteados no satisfagan las necesidades reales del proyecto.

Otro factor que produce la falta de capital, son los gastos excesivos e innecesarios en compras de recursos para el personal.

Debido a factores externos, como crisis económica se puede producir variaciones en los costos de los materiales.

La falta de seguimiento a los costos del proyecto, produce que las inconsistencias no sean detectadas a tiempo.

Fase de diseño de la solución

A fin de evitar que se produzca falta de capital durante la ejecución del proyecto y para enfrentar un alza en el costo de los materiales, se recomienda que se conserve un capital para contingencias para solventar estos gastos imprevistos. El capital muerto que

se recomienda es de un 20% del total del costo del proyecto.

Adicional, es necesario que el Coordinador de Proyectos, realice un monitoreo continuo del estado económico del proceso constructivo, a fin de detectar inconsistencias a tiempo, y poder mitigar inmediatamente la falta de capital.

Fase de implementación

Para proceder a la implementación, se requiere que el Gerente de Proyectos de la empresa contratista, disponga que se almacene el capital muerto al Departamento Económico.

Fase de pruebas

A fin de validar, el impacto de la implementación se requiere evaluar la existencia de falta de capital, esta función corresponde al Control de proyectos, quien está en contacto constante con los reportes diarios de obra y las curvas económicas.

Riesgos a analizar

- Asignación inadecuada de tiempo y recursos

Fase de análisis

La asignación inadecuada de tiempo y recursos, se produce principalmente por falta de priorización de las actividades, existen actividades de las diferentes áreas civil, mecánica y eléctrica que son prioritarias y secuenciales de una cadena de procesos que conforman el proyecto final, es decir que si no se realiza una actividad definida como importante resulta imposible ejecutar otra actividad, tal es el caso de las pruebas eléctricas y mecánicas, en estas circunstancias si una prueba no es ejecutada no se puede seguir con el proceso constructivo.

Cabe recalcar que la asignación de tiempo y recursos se realiza en coordinación con la empresa contratante, a través de los inspectores de campo o fiscalizadores, por lo cual la comunicación entre ambas partes resulta fundamental para la definición de la cantidad de personal y el tiempo a emplearse en cada actividad.

Fase de diseño de la solución

En caso de presentarse retrasos en el proceso constructivo debido a asignación incorrecta de tiempos, es necesario que se empleen horas extras de trabajo de las cuadrillas civil, mecánica y eléctrica, para avanzar de manera más rápida con los trabajos planificados.

La jornada normal de trabajo es de 6:00 a.m a 6:00 p.m, se optaría por extender la jornada laboral de 6:00 a.m a 8:00 pm. De esta manera se lograría cumplir con las actividades solicitadas por la empresa contratante en el plazo establecido.

Fase de implementación

Para proceder a la implementación, se requiere difundir los horarios de trabajo a las cuadrillas civil, mecánica y eléctrica a través de los supervisores de las distintas áreas.

Fase de pruebas

A fin de validar, el impacto de la implementación se requiere evaluar el porcentaje de avance real vs el avance planificado.

Riesgos analizar

- Los objetivos de costo, tiempo, alcance, especificaciones no son consistentes internamente
- Uso incorrecto de las disciplinas de administración de proyectos

Fase de análisis

La administración de un proyecto es fundamental para el cumplimiento de los objetivos planteados, si se presentan inconsistencias en el costo, tiempo, alcance durante el desarrollo del proyecto, una principal razón puede ser que el estudio de factibilidad realizado inicialmente haya tenido resultados incorrectos.

La persona encargada de monitorear el estado del proyecto, es el control de proyectos, quien está en contacto directo con los reportes diarios de obra.

Fase de diseño de la solución

Se considera necesario que el puesto de Control de Proyectos lo ocupe una persona con experiencia en manejo de proyectos, que conozca el manejo adecuado de programas para control de proyectos, a fin de que pueda detectar de manera inmediata las desviaciones que se presenten en la ejecución del proyecto.

Fase de implementación

Para proceder a la implementación, se requiere que el Gerente del Proyecto, otorgue las disposiciones al Departamento de Recursos Humanos, sobre el perfil requerido para el cargo de Control de Proyectos.

Fase de pruebas

A fin de validar el impacto de la implementación se requiere analizar el estado de la administración de proyectos que se está ejecutando durante el proceso constructivo.

Riesgos analizar

- Presupuesto estipulado no coincide con el presupuesto real debido a consideraciones de movilización

Fase de análisis

La movilización en el oriente ecuatoriano constituye un factor que se debe considerar en la etapa de planificación de un proyecto, existen bloques de explotación petrolera a los cuales se ingresa vía terrestre, las carreteras son lastradas, por lo cual el acceso es demoroso.

Existen otros bloques a los cuales se ingresa vía marítima, después de atravesar varias horas en bote.

El desplazamiento del personal, equipo, materiales y herramientas hasta estos bloques es dificultoso e implica costos representativos de movilización que se deben prever en el presupuesto planteado inicialmente, a fin de evitar problemas durante el proceso constructivo.

Fase de diseño de la solución

Se considera necesario que se asigne un monto destinado a imprevistos de movilización, dentro del presupuesto, a fin de evitar retrasos de llegada del personal y de los equipos y herramientas a los sitios planificados, de acuerdo a las necesidades de operación.

Fase de implementación

Para proceder a la implementación, se requiere que el Gerente del Proyecto, otorgue las disposiciones al Departamento Financiero, sobre el presupuesto requerido para los costos de movilización.

Fase de pruebas

A fin de validar el impacto de la implementación se requiere analizar la existencia de

retrasos en la llegada de personal, equipos y maquinaria a las locaciones de trabajo.

Riesgos analizar:

- No utilizar botas dieléctricas
- No utilizar guantes dieléctricos para la ejecución de pruebas de medición de resistencia
- No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)
- Elementos de izaje en mal estado (eslingas, ganchos de izaje, cáncamos, grilletes, etc)
- No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)

Fase de análisis

El uso del equipo de protección personal, es trascendental en el desarrollo del proceso constructivo. Contar con EPP como cascos, guantes, gafas es un requerimiento indispensable para el trabajo y es responsabilidad de la empresa contratista dotar a todo miembro del equipo de trabajo de equipos de protección personal, de acuerdo a las actividades que vayan a realizar.

Fase de diseño de la solución

Se requiere contar con reservas de EPP de todo tipo, para proporcionar a los trabajadores en caso de pérdida o mal estado de los equipos inicialmente otorgados. Es importante contar con un stock de este tipo de materiales, a fin de asegurar que ningún trabajador deje de contar con ellos.

Adicional, diariamente previo al inicio de la jornada laboral, se realizará una charla de seguridad sobre variados temas, es importante que se recalque la importancia del uso

del EPP en todas las charlas diarias de seguridad.

Fase de implementación

Para proceder a la implementación, se requiere que se comunique a todo el personal sobre los horarios diarios de la charla de seguridad, es importante la ejecución de esta charla, previo al inicio de los trabajos.

Adicional, el Gerente del proyecto deberá disponer al Departamento Financiero, el presupuesto a conservarse, destinado a cubrir los costos de reservas de EPP.

Fase de pruebas

A fin de validar el impacto de la implementación se requiere analizar el número de accidentes laborales que se presentan mensualmente.

Riesgos analizar

- No aislar los equipos energizados antes de ejecutar los trabajos
- Exposición al arco eléctrico
- Contacto eléctrico directo con equipos y herramientas eléctricas
- No utilizar guardas de protección en equipos de corte y esmerilado
- No conectar cables de tierra o neutro al momento de ejecutar trabajos de soldadura
- No disponer de un adecuado plan de izaje, sea éste crítico o no crítico

Fase de análisis

La disposición de las medidas de seguridad y procedimientos técnicos para la ejecución de los trabajos deben ser otorgados por los supervisores de las distintas áreas civil, mecánica y eléctrica. Es la función de los supervisores otorgar las disposiciones técnicas y de seguridad adecuadas.

Fase de diseño de la solución

A fin de que los supervisores de las áreas civil, mecánica y eléctrica se encuentren actualizados técnicamente, es importante que se capaciten en conocimientos técnicos, para lo cual se debe contar con un presupuesto para capacitaciones del personal.

Fase de implementación

Para proceder a la implementación, se requiere que el Gerente de Proyectos, otorgue la disposición al Departamento de Recursos Humanos para la selección de las capacitaciones más adecuadas, y al Departamento de Finanzas para la asignación del presupuesto destinado a las capacitaciones.

Fase de pruebas

A fin de validar el impacto de la implementación se requiere verificar el número de accidentes provocados debido a manipulación incorrecta de maquinarias.

Riesgos analizar

- No contar con operadores calificados para maquinaria pesada

Fase de análisis

La maniobra de maquinaria pesada debe ser realizada por personal que disponga del entrenamiento y la experiencia necesarios, para ejecutar estas actividades.

Las áreas de construcción de las centrales de procesos, poseen un índice de riesgo alto, debido a que existe tubería enterrada o cables subterráneos, cualquier maniobra errónea en la operación de maquinaria pesada, puede provocar ruptura de las tuberías o cables y por ende colapso de diversos sistemas. Por esta razón, es importante contar con operadores capacitados en el área de manipulación de maquinarias.

Fase de diseño de la solución

Para evitar inconvenientes de operación de maquinaria pesada, se debe realizar pruebas sobre manipulación a los operadores, previo a la contratación. De esta manera, se podrá verificar la experiencia en campo.

Fase de implementación

Es necesario que previo a la ejecución de las pruebas de operación, se realice un procedimiento para la ejecución de las pruebas. Este procedimiento será responsabilidad del supervisor de SSA, y el Supervisor de Logística.

Fase de pruebas

Una vez que se ha realizado las pruebas a los operadores, se procederá a contratar a quienes hayan demostrado mayor destreza en la manipulación de la maquinaria.

Riesgos analizar

- Deterioro de los caminos de acceso

Fase de análisis

Los caminos de acceso a las plataformas petroleras, en las cuales se realizan los trabajos son de difícil acceso. Se debe considerar que los caminos son lastrados, razón por la cual el índice de accidentes es alto en caso de que las vías no se encuentren debidamente mantenidas.

Adicional, se debe considerar que los vehículos que transitan por las vías son maquinaria pesada, pueden producirse desplazamientos de tierra, hundimientos con causas graves para las personas y las instalaciones.

Fase de diseño de la solución

Para enfrentar este riesgo se establece como acción a tomar, crear un programa de mantenimiento vial, tomando en cuenta la movilización de equipos y materiales a la obra. Las personas a cargo de ejecutar esta planificación son Supervisor civil, superintendente de obra, Supervisor logístico.

Fase de implementación

Para implementar el programa de mantenimiento vial, se requiere que el Departamento de Finanzas, tenga estipulado los costos del mantenimiento durante los 4 años de duración del proceso constructivo.

Fase de pruebas

Para evaluar la eficacia del mantenimiento vial, se establece la medición del índice de accidentes en las vías.

Riesgos analizar

- Inexistencia de un plan de emergencia ante posibles derrames de químicos, combustibles y agentes contaminantes
- No contar con un plan de manejo de desechos

Fase de análisis

Debido a las condiciones de trabajo del sector petrolero, en las cuales se emplea productos químicos y agentes contaminantes, existe el riesgo de incendios producidos por derrames y de contaminación ambiental.

Fase de diseño de la solución

Para enfrentar los posibles incendios producidos por derrames de sustancias

químicas se establece la necesidad de disponer de extintores y señalética de seguridad.

Es necesario que se cuente con un plan ambiental en el cual se incluya el plan de emergencia y plan de manejo de desechos, con la finalidad de evitar riesgos hacia las personas y hacia el medio ambiente.

Fase de implementación

Para proceder a la implementación se requiere que se establezca dentro del presupuesto el rubro para compra de extintores y señalética.

Es necesario, que se capacite al personal sobre el manejo de desechos y de sustancias químicas y combustibles, a fin de evitar incidentes.

Fase de pruebas

A fin de evaluar el impacto se deberá medir el número de accidentes provocados por incorrecta manipulación de agentes químicos y mal manejo de desechos.

Riesgos analizar

- Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua grises
- Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua potable

Fase de análisis

El manejo adecuado de plantas de tratamiento de aguas grises y de agua potable, es de vital importancia dentro del proceso constructivo, debido a que con un mal manejo puede producirse afectaciones en la salud de las personas y contaminación ambiental.

Fase de diseño de la solución

Para enfrentar este riesgo se establece como acción a tomar, la construcción de trampas API y cunetas perimetrales, con el fin de contener posibles derrames y evitar la contaminación ambiental.

Fase de implementación

Para la construcción de las trampas API y las cunetas perimetrales, se requiere la participación de la cuadrilla y el supervisor civil.

Se requiere incluir dentro del presupuesto el monto requerido para realizar estas construcciones.

Fase de pruebas

Se deberá evaluar el funcionamiento de las cunetas perimetrales y las trampas API.

5.8.2 Estimación de costos de contingencias de riesgos altos y críticos y estimación de reserva para riesgos desconocidos

En la Tabla 79 se indica la estimación de costos de contingencias de los riesgos altos y críticos que se presentan en la construcción de centrales de procesos.

Tabla 79
Estimación de costos para contingencias

TIPO	RIESGO	ESTIMACIÓN DE COSTOS
ORGANIZACIONALES	Falta de coordinación entre los directores del proyecto y el personal de obra	<p>Medida organizativa: El costo total de implementar la acción para enfrentar este riesgo, las reuniones de trabajo durante las 196 semanas (4 años) de duración del proyecto es de \$ 59397.12.</p> <p>Medida técnica: Provisión de computadoras, acceso al mail, celulares empresariales con un costo total durante los 4 años de duración del proyecto de \$ 32000.</p> <p>Medida humana: Herramientas tecnológicas para el proceso de inducción, computadora para presentación de diapositivas, esferos, folletos, con un costo total de \$ 10000.</p> <p>Estimación total de costos: \$ 101397.12</p>
	Falta de apoyo en logística y procura de materiales	Estimación total de costos de reserva de equipos, materiales y maquinaria básica, a emplearse en caso de que no se disponga de ellos al momento

Continúa →

		requerido: \$ 80000
	Incumplimiento de cronograma	Se estima que el costo de una hora de trabajo del Coordinador del Proyecto es de \$17.27. El mismo que deberá permanecer durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2.
	Atrasos debido a falta de disponibilidad de materiales o productos	Estimación total de costos de reserva de equipos, materiales y maquinaria básica, a emplearse en caso de que no se disponga de ellos al momento requerido: \$ 80000
	Falta de capital para la ejecución de los proyectos	Estimación total de costos: El capital muerto que se recomienda es de un 20% del total del costo del proyecto, durante toda la ejecución del mismo.
	Falta de comunicación fluida de la información a todos los niveles pertinentes de la organización.	Medida organizativa: Se estima que ejecutar una reunión de trabajo diaria, durante los 4 años de duración del proyecto, implica un costo total de 113865.4. Médida técnica: Provisión de computadoras, acceso al mail, celulares empresariales con un costo total durante los 4 años de duración del proyecto de \$ 32000. Medida humana: Herramientas tecnológicas para el proceso de inducción, computadora para presentación de diapositivas, esferos, folletos, con un costo total de \$ 10000. Estimación total de costos: \$ 155865.4
DE ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	Asignación inadecuada de tiempo y recursos	Medida humana: El costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones es de \$15047.36. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de 120378.88.
	Los objetivos de costo, tiempo, alcance, especificaciones no son consistentes internamente	Se estima que el costo de una hora de trabajo del Coordinador del Proyecto es de \$17.27. El mismo que deberá permanecer durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2.
	Presupuesto estipulado no coincide con el presupuesto real debido a consideraciones de movilización	Estimación costo extra de movilización: \$ 30000

Continúa



	Uso incorrecto de las disciplinas de administración de proyectos	Se estima que el costo de una hora de trabajo del Coordinador del Proyecto es de \$17.27. El mismo que deberá permanecer durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2.
CONSTRUCTIVOS ELÉCTRICOS	No utilizar botas dieléctricas	Medida técnica: Compra de EPP adicional a emplearse en casos de emergencia con un costo total de \$ 30000. Medida humana: Se estima que el costo de una hora de trabajo del Supervisor de SSA es de \$17.27. El mismo que deberá impartir las charlas de seguridad durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2. Estimación total de costos: 55214.2
	No utilizar guantes dieléctricos para la ejecución de pruebas de medición de resistencia	Medida técnica: Compra de EPP adicional a emplearse en casos de emergencia con un costo total de \$ 30000. Medida humana: Se estima que el costo de una hora de trabajo del Supervisor de SSA es de \$17.27. El mismo que deberá impartir las charlas de seguridad durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2. Estimación total de costos: 55214.2
	No aislar los equipos energizados antes de ejecutar los trabajos	Estimación total del costo de capacitaciones previstas para los 4 años de duración del proyecto de \$5000
	Exposición al arco eléctrico	Estimación total del costo de capacitaciones previstas para los 4 años de duración del proyecto de \$5000
	Contacto eléctrico directo con equipos y herramientas eléctricas	Estimación total del costo de capacitaciones previstas para los 4 años de duración del proyecto de \$5000
	No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Medida técnica: Compra de EPP adicional a emplearse en casos de emergencia con un costo total de \$ 30000. Medida humana: Se estima que el costo de una hora de trabajo del Supervisor de SSA es de \$17.27. El mismo que deberá impartir las charlas de seguridad durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2. Estimación total de costos: 55214.2
	CONSTRUCTIVOS	No utilizar guardas de protección en equipos de corte y esmerilado

Continúa 

	No conectar cables de tierra o neutro al momento de ejecutar trabajos de soldadura	Estimación total del costo de capacitaciones previstas para los 4 años de duración del proyecto de \$5000
	Elementos de izaje en mal estado (eslingas, ganchos de izaje, cáncamos, grilletes, etc)	Medida técnica: Compra de EPP adicional a emplearse en casos de emergencia con un costo total de \$ 30000. Medida humana: Se estima que el costo de una hora de trabajo del Supervisor de SSA es de \$17.27. El mismo que deberá impartir las charlas de seguridad durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2. Estimación total de costos: 55214.2
	No disponer de un adecuado plan de izaje, sea éste crítico o no crítico	Estimación total del costo de capacitaciones previstas para los 4 años de duración del proyecto de \$5000
CONSTRUCTIVOS CIVILES	No contar con operadores calificados para maquinaria pesada	Estimación total de costos de ejecución de las pruebas de operación, incluyendo horas de trabajo de máquinas y materiales para las pruebas de \$ 5000 por cada ejecución de la prueba.
	No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Medida técnica: Compra de EPP adicional a emplearse en casos de emergencia con un costo total de \$ 30000. Medida humana: Se estima que el costo de una hora de trabajo del Supervisor de SSA es de \$17.27. El mismo que deberá impartir las charlas de seguridad durante toda la ejecución del proyecto, con un costo total de \$ 25214.2. Estimación total de costos: 55214.2
EXTERNOS	Incremento inesperado en los costos de los materiales	Estimación de costo para solventar variaciones en costo de materiales de \$ 20000
	Deterioro de los caminos de acceso	Debido a que la construcción de una central de procesos hidrocarburífera se estima aproximadamente por 48 meses, el monto total del rubro de mantenimiento vial es de \$ 1800000. Debido a que las vías son lastradas y su uso es constante, el mantenimiento vial debe ser continuo durante toda la ejecución del proyecto.

Continúa 

AMBIENTALES	Inexistencia de un plan de emergencia ante posibles derrames de químicos, combustibles y agentes contaminantes	<p>Medida técnica: El costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$18410.27. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 73641.08.</p> <p>Medida técnica: Inversión en compra de extintores y señalética de: 50000.</p> <p>Estimación total de costos: \$ 123641.08</p>
	No contar con un plan de manejo de desechos	<p>Medida técnica: El costo del personal mínimo que participa en las capacitaciones de \$21156.2. Se realizarán dos capacitaciones anuales, durante los 4 años de duración del proyecto, con un costo total de \$ 169249.6.</p> <p>Medida técnica: Inversión en compra de recipientes y bolsas de: 20000.</p> <p>Estimación total de costos: 189249.6</p>
	Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua grises	Estimación total de costos de capacitación de \$ 25065.4.
	Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua potable	Estimación total de costos de capacitación de \$ 25065.4.
	DE RECURSOS	Manejo inadecuado de control de efectivo, control financiero del proyecto y flujo de caja

La reserva de gestión está destinada a cubrir aquellos cambios derivados de riesgos desconocidos, es importante que este rubro esté incluido en el presupuesto del proyecto, este monto se utilizará en caso de riesgos no contemplados en la planificación del proyecto. Se estima un presupuesto para reserva de gestión de \$100000.

5.8.3 Disparadores de los riesgos altos y críticos en la construcción de centrales de procesos

En la Tabla 80 se indica los disparadores de los riesgos altos y críticos que se presentan en el proceso constructivo de una central de procesos.

Tabla 80
Disparadores de los riesgos

RIESGO	DISPARADOR
Falta de coordinación entre los directores del proyecto y el personal de obra	Directores del proyecto no ejecutan visitas de campo para evaluar el estado del proceso constructivo
Falta de apoyo en logística y procura de materiales	Mala coordinación entre oficinas administrativas y el área de bodega ubicada en campo
Incumplimiento de cronograma	Variaciones en el alcance, planos de diseño. Equipos y materiales no están en campo en las fechas establecidas
Atrasos debido a falta de disponibilidad de materiales o productos	Descoordinación entre oficinas administrativas y el área de bodega ubicada en campo
Falta de capital para la ejecución de los proyectos Falta de comunicación fluida de la información a todos los niveles pertinentes de la organización.	Planificación inicial de presupuesto errónea Falta de coordinación y liderazgo de los directivos del proyecto
Asignación inadecuada de tiempo y recursos Los objetivos de costo, tiempo, alcance, especificaciones no son consistentes internamente	Mala administración de los directivos del proyecto Proceso de planificación del proyecto mal ejecutado
Presupuesto estipulado no coincide con el presupuesto real debido a consideraciones de movilización	Vías de acceso a campo en mal estado
Uso incorrecto de las disciplinas de administración de proyectos	No divulgación de las herramientas de administración a todo el personal de la obra constructiva
No utilizar botas dieléctricas	Descuido del personal
No utilizar guantes dieléctricos para la ejecución de pruebas de medición de resistencia	Empresa no provee los guantes dieléctricos debido al alto costo

Continúa



No aislar los equipos energizados antes de ejecutar los trabajos	Supervisor eléctrico no otorga las directrices adecuadas de seguridad
Sobrecorrientes y sobrevoltajes en equipos (transformadores y variadores)	Trabajar con equipos usados o en mal estado
Exposición al arco eléctrico	Empleo de equipos y maquinarias en mal estado
Contacto eléctrico directo con equipos y herramientas eléctricas	Descuido del personal
No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Descuido del personal
No utilizar guardas de protección en equipos de corte y esmerilado	Descuido del personal
No conectar cables de tierra o neutro al momento de ejecutar trabajos de soldadura	Supervisor mecánico no otorga disposiciones de seguridad adecuadas para la ejecución de los trabajos
Elementos de izaje en mal estado (eslingas, ganchos de izaje, cáncamos, grilletes, etc)	Supervisor mecánico no otorga disposiciones de seguridad adecuadas para la ejecución de los trabajos
No disponer de un adecuado plan de izaje, sea éste crítico o no crítico	Plan de seguridad para ejecución de trabajos mal ejecutado
No contar con operadores calificados para maquinaria pesada	Empresa no contrata operadores calificados debido a costos
No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Descuido del personal
Incremento inesperado en los costos de los materiales	Dificultad de encontrar suplidores de materiales cercanos al proyecto
Deterioro de los caminos de acceso	No se ejecuta mantenimiento vial
Inexistencia de un plan de emergencia ante posibles derrames de químicos, combustibles y agentes contaminantes	Plan de gestión ambiental concebido inadecuadamente previo al inicio del proyecto
No contar con un plan de manejo de desechos	Plan de gestión ambiental concebido inadecuadamente previo al inicio del proyecto
Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua grises	Personal de seguridad de la empresa no otorga disposiciones adecuadas sobre manejo de aguas grises

Continúa



Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua potable	Personal de seguridad de la empresa no otorga disposiciones adecuadas sobre manejo de agua potable
Manejo inadecuado de control de efectivo, control financiero del proyecto y flujo de caja	Directivos no otorgan disposiciones adecuadas sobre manejo económico

5.8.4 Indicadores

Para que se considere exitosa la implementación de la acción para enfrentar al riesgo, se establece para el indicador de desempeño, que el porcentaje (%) resultado logrado exitosamente respecto al porcentaje (%) realizado-solicitado sea igual o mayor al 90%.

Se establece que para el índice de impacto el número de fallas reales con respecto a las fallas programadas no supere el 0.2.

Para considerar exitosa la implementación de la acción a tomar se establece para el índice de calidad los siguientes parámetros:

- Tiempo de espera promedio para la ejecución de las acciones no excedente.
- Satisfacción de la empresa contratante de al menos el 95%
- Porcentaje de reportes entregados de al menos el 85%
- Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.2
- Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas no mayor al 10%

Particularmente para la planificación de la respuesta a los riesgos de la construcción de centrales de procesos, en la matriz que se indica en la Tabla 81 se establecen las acciones específicas para implementar la estrategia de respuesta, se define las responsabilidades, el rango de fechas, los recursos especiales requeridos y los indicadores

de desempeño, calidad e impacto.

Tabla 81
Índices de los riesgos

RIESGO	INDICADOR DE DESEMPEÑO	INDICADOR DE CALIDAD	INDICADOR DE IMPACTO
Falta de coordinación entre los directores del proyecto y el personal de obra	92%	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de espera promedio para la ejecución de las reuniones de trabajo no mayor a 15 minutos. • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8% 	0.2
Falta de apoyo en logística y procura de materiales	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de espera promedio para el despacho de los materiales no mayor a 15 minutos • Satisfacción de la empresa contratante de 97% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8% 	0.18
Incumplimiento de cronograma	95%	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de espera para el ingreso de las cuadrillas mecánica, civil y eléctrica no excede las 24 horas • Satisfacción de la empresa contratante de 90% • Porcentaje de reportes entregados de 91% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8% 	0.14
Atrasos debido a falta de disponibilidad de materiales o productos	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de espera promedio para el despacho de los materiales no mayor a 15 minutos • Satisfacción de la empresa contratante de 97% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros de calidad y reportes 	0.18

Continúa →

		diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8%	
Falta de capital para la ejecución de los proyectos	92%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 96% 	0.14
Falta de comunicación fluida de la información a todos los niveles pertinentes de la organización.	95%	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de espera promedio para la ejecución de las reuniones de trabajo no mayor a 15 minutos. • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8% 	0.2
Asignación inadecuada de tiempo y recursos	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 89% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.4 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.13
Los objetivo de costo, tiempo, alcance, especificaciones no son consistentes internamente	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 89% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.4 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.11
Presupuesto estipulado no coincide con el presupuesto real debido a consideraciones de movilización	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 89% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.4 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.2
Uso incorrecto de las disciplinas de administración de proyectos	94%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 99% • Porcentaje de reportes entregados de 92% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 7% 	0.13

Continúa 

No utilizar botas dieléctricas	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.16
No utilizar guantes dieléctricos para la ejecución de pruebas de medición de resistencia	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.16
No aislar los equipos energizados antes de ejecutar los trabajos	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.2
Sobrecorrientes y sobrevoltajes en equipos (transformadores y variadores)	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.2
Exposición al arco eléctrico	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.2
Contacto eléctrico directo con equipos y herramientas eléctricas	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.2
No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores 	0.16

Continúa 

		encontrados por revisiones externas de 10%	
No utilizar guardas de protección en equipos de corte y esmerilado	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.2
No conectar cables de tierra o neutro al momento de ejecutar trabajos de soldadura	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.2
Elementos de izaje en mal estado (eslingas, ganchos de izaje, cáncamos, grilletes, etc)	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.16
No disponer de un adecuado plan de izaje, sea éste crítico o no crítico	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.2
No contar con operadores calificados para maquinaria pesada	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8% 	0.2
No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.16

Incremento inesperado en los costos de los materiales	92%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 96% 	0.14
Deterioro de los caminos de acceso	92%	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de espera promedio para la ejecución de las reuniones de trabajo no mayor a 15 minutos. • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8% 	0.16
Inexistencia de un plan de emergencia ante posibles derrames de químicos, combustibles y agentes contaminantes	96%	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de espera promedio para la ejecución de las reuniones de trabajo no mayor a 15 minutos. • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8% 	
No contar con un plan de manejo de desechos	96%	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de espera promedio para la ejecución de las reuniones de trabajo no mayor a 15 minutos. • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8% 	0.15
Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua grises	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8% 	0.1
Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua potable	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8% 	0.13

Continúa



Manejo inadecuado de control de efectivo, control financiero del proyecto y flujo de caja	92%	• Satisfacción de la empresa contratante de 96%	0.14
---	-----	---	------

5.8.5 Acciones del plan de riesgos


En la Tabla 82 se indica las acciones a tomar, las alternativas, los responsables y los recursos especiales a utilizar en el plan de riesgos.

Tabla 82
Acciones del plan de riesgos

RIESGO	ACCIÓN A TOMAR	ALTERNATIVA	RESPONSABLES	RANGO DE FECHAS	RECURSOS ESPECIALES
Falta de coordinación entre los directores del proyecto y el personal de obra	Ejecución de reuniones de trabajo entre personal de campo y personal de Quito	Mitigar	Superintendente de Obra	Durante toda la etapa constructiva	Asistencia a las reuniones de personal de campo y personal administrativo de Quito
Falta de apoyo en logística y procura de materiales	Crear un procedimiento de adquisición de materiales	Mitigar	Jefe de Logística	Antes de iniciar la etapa constructiva	Se requiere contar con herramientas, maquinarias y equipos de prueba de reserva para emplearlos de manera inmediata cuando surja la necesidad, y así evitar retrasos en los trabajos a ejecutarse.
Incumplimiento de cronograma	Monitorear continuamente el avance del proyecto y asignar recursos	Aceptar	Supervisores de las áreas eléctrica, civil y mecánica	Durante toda la etapa constructiva	Se debe prever recursos de las cuadrillas de las áreas civil, mecánica, eléctrica que permita cumplir con el cronograma de actividades inicial

Continúa →

Atrasos debido a falta de disponibilidad de materiales o productos	Crear un procedimiento de adquisición de materiales	Mitigar	Jefe de Logística	Antes de iniciar la etapa constructiva	Se requiere contar con herramientas, maquinarias y equipos de prueba de reserva para emplearlos de manera inmediata cuando surja la necesidad, y así evitar retrasos en los trabajos a ejecutarse.
Falta de capital para la ejecución de los proyectos	La empresa debe contar con un capital para contingencias	Aceptar	Gerente del proyecto	Antes de iniciar la etapa constructiva	Se debe conservar un capital muerto que se recomienda es de un 20% del total del costo del proyecto, durante toda la ejecución del mismo.
Falta de comunicación fluida de la información a todos los niveles pertinentes de la organización.	Ejecución de reuniones de trabajo diarias	Mitigar	Superintendente de Obra	Durante toda la etapa constructiva	Asistencia a las reuniones diarias del personal de supervisión de las áreas civil, mecánica y eléctrica
Asignación inadecuada de tiempo y recursos	Realizar un estudio de factibilidad del proyecto	Mitigar	Gerente del proyecto	Antes de iniciar la etapa constructiva	Las capacitaciones sobre el estudio de factibilidad implican costos y tiempo del personal administrativo y directivos que conforman el proyecto.
Los objetivos de costo, tiempo, alcance, especificaciones no son consistentes internamente	Realizar un estudio de factibilidad del proyecto	Mitigar	Gerente del proyecto	Antes de iniciar la etapa constructiva	Las capacitaciones sobre el estudio de factibilidad implican costos y tiempo del personal administrativo y directivos que conforman el proyecto.
Presupuesto estipulado no coincide con el presupuesto real debido a consideraciones de movilización	Realizar un estudio de factibilidad del proyecto	Mitigar	Jefe de Logística	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones sobre el estudio de factibilidad implican costos y tiempo del personal administrativo y directivos que conforman el proyecto.

Continúa 

Uso incorrecto de las disciplinas de administración de proyectos	Incluir personal experto en manejo de proyectos durante toda la ejecución del proyecto y contratación de un experto en Administración de Proyectos que se encargue de evaluar e implementar un plan para la administración del proyecto previo al inicio del proyecto	Mitigar	Coordinador del Proyecto	Durante toda la etapa constructiva	Incorporación de una persona para manejo de proyectos y de un experto en administración de proyectos
No utilizar botas dieléctricas	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de medidas de protección personal	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.
No utilizar guantes dieléctricos para la ejecución de pruebas de medición de resistencia	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de medidas de protección personal	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.
No aislar los equipos energizados antes de ejecutar los trabajos	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.

Continúa 

Sobrecorrientes y sobrevoltajes en equipos (transformadores y variadores)	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.
Exposición al arco eléctrico	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.
Contacto eléctrico directo con equipos y herramientas eléctricas	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.
No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de medidas de protección personal	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.
No utilizar guardas de protección en equipos de corte y esmerilado	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.

Continúa 

No conectar cables de tierra o neutro al momento de ejecutar trabajos de soldadura	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.
Elementos de izaje en mal estado (eslingas, ganchos de izaje, cáncamos, grilletes, etc)	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de medidas de protección personal	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.
No disponer de un adecuado plan de izaje, sea éste crítico o no crítico	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.
No contar con operadores calificados para maquinaria pesada	Crear programas para calificar a los operadores de maquinaria pesada.	Aceptar	Supervisor de SSA	Antes de iniciar la etapa constructiva	Se requiere maquinaria y elementos especiales antes de que se inicien los trabajos constructivos, a fin de someter a pruebas técnicas a los operadores.
No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de medidas de protección personal	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.

Continúa 

Incremento inesperado en los costos de los materiales	La empresa debe contar con un capital para contingencias	Aceptar	Gerente del proyecto	Antes de iniciar la etapa constructiva	Se debe conservar un capital muerto que se recomienda es de un 20% del total del costo del proyecto, durante toda la ejecución del mismo.
Deterioro de los caminos de acceso	Crear un programa de mantenimiento vial	Aceptar	Superintendente de Obra	Durante toda la etapa constructiva	Debido a que las vías son lastradas y su uso es constante, el mantenimiento vial debe ser continuo durante toda la ejecución del proyecto, se debe tener previsto el uso de las maquinarias y el personal para un mantenimiento vial continuo.
Inexistencia de un plan de emergencia ante posibles derrames de químicos, combustibles y agentes contaminantes	Crear un plan de contingencias y constante capacitación al personal	Mitigar	Supervisor de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos que se encargue de capacitar al personal
No contar con un plan de manejo de desechos	Crear un plan de manejo de desechos y constante capacitación al personal	Mitigar	Supervisor de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos que se encargue de capacitar al personal
Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua grises	Construcción de trampas API y cunetas perimetrales	Mitigar	Supervisor de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Para la construcción de las trampas API y cuentas perimetrales se requiere contar con el personal de la cuadrilla civil y herramientas de construcción

Continúa 

Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua potable	Construcción de trampas API y cunetas perimetrales	Mitigar	Supervisor de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Para la construcción de las trampas API y cuentas perimetrales se requiere contar con el personal de la cuadrilla civil y herramientas de construcción
Manejo inadecuado de control de efectivo, control financiero del proyecto y flujo de caja	La empresa debe contar con un capital para contingencias	Aceptar	Gerente del proyecto	Antes de iniciar la etapa constructiva	Se debe conservar un capital muerto que se recomienda es de un 20% del total del costo del proyecto, durante toda la ejecución del mismo.

En la Tabla 83 se indica la información del plan de gestión de riesgos para la construcción de una central de procesos.

Tabla 83
Matriz de gestión de riesgos para la construcción de centrales de procesos

MATRIZ DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CENTRALES DE PROCESOS																			
FECHA DE ANÁLISIS: NOVIEMBRE 2015.																			
GRUPO DE TRABAJO: SUPERVISIÓN DE CONSTRUCCIONES, INGENIERO DE RIESGOS, SUPERVISOR POR PARTE DE LA CONSTRATISTA, INGENIERO DE FACILIDADES																			
DESCRIPCIÓN DE RIESGOS						VALORACIÓN				ANÁLISIS CUANTITATIVO		PLAN DE RESPUESTA AL RIESGO							
TIPO	DENOMINACIÓN	RIESGO	CAUSA RAÍZ	EFFECTO	CLASE	IMPACTO	PROBABILIDAD	CATEGORÍA	RIESGO	ESTIMACIÓN DE COSTO	ESTIMACIÓN DE TIEMPO	ACCIÓN A TOMAR	ALTERNATIVA	RESPONSABLES	RANGO DE FECHAS	RECURSOS ESPECIALES	INDICADOR DE DESEMPEÑO	INDICADOR DE CALIDAD	INDICADOR DE IMPACTO
RIESGOS ORGANIZACIONALES	RO-002	Falta de coordinación entre los directores del proyecto y el personal de obra	Directores del proyecto no ejecutan visitas de campo para evaluar el estado del proceso constructivo	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto debido a la falta de apoyo de los directivos de la contratista	Oportunidad	A	MP	Alto	400 D	\$309.36	3 horas a la semana	Ejecución de reuniones de trabajo entre personal de campo y personal de Quito	Mitigar	Superintendente de Obra	Durante toda la etapa constructiva	Asistencia a las reuniones de personal de campo y personal administrativo de Quito	92%	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de espera promedio para la ejecución de las reuniones de trabajo no mayor a 15 minutos. • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8% 	0.2
	RO-004	Falta de apoyo en logística y procura de materiales	Mala coordinación entre oficinas administrativas y el área de bodega ubicada en campo	No contar con materiales y/o equipos en el sitio de trabajo	Amenaza	MA	AP	Crítico	1600 E	\$2,470	40 horas	Crear un procedimiento de adquisición de materiales	Mitigar	Jefe de Logística	Antes de iniciar la etapa constructiva	Se requiere contar con herramientas, maquinarias y equipos de prueba de reserva para emplearlos de manera inmediata cuando surja la necesidad, y así evitar retrasos en los trabajos a ejecutarse.	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de espera promedio para el despacho de los materiales no mayor a 15 minutos • Satisfacción de la empresa contratante de 97% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8% 	0.18

Continúa →

RO-005	Incumplimiento de cronograma	Variaciones en el alcance, planos de diseño. Equipos y materiales no están en campo en las fechas establecidas	Retrasos en los tiempos de entrega del proyecto.	Oportunidad	MA	MP	Crítico	800 E	\$ 941.56 por hora	Dependerá del nivel de retraso en la obra que deba revertirse	Monitorear continuamente el avance del proyecto y asignar recursos	Aceptar	Supervisores de las áreas eléctrica, civil y mecánica	Durante toda la etapa constructiva	Se debe prever recursos de las cuadrillas de las áreas civil, mecánica, eléctrica que permita cumplir con el cronograma de actividades inicial	95%	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de espera para el ingreso de las cuadrillas mecánica, civil y eléctrica no excede las 24 horas • Satisfacción de la empresa contratante de 90% • Porcentaje de reportes entregados de 91% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8% 	0.14
RO-009	Atrasos debido a falta de disponibilidad de materiales o productos	Descordinación entre oficinas administrativas y el área de bodega ubicada en campo	No contar con materiales en el sitio de trabajo.	Amenaza	A	AP	Crítico	800 E	\$2,470	40 Horas	Crear un procedimiento de adquisición de materiales	Mitigar	Jefe de Logística	Antes de iniciar la etapa constructiva	Se requiere contar con herramientas, maquinarias y equipos de prueba de reserva para emplearlos de manera inmediata cuando surja la necesidad, y así evitar retrasos en los trabajos a ejecutarse.	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de espera promedio para el despacho de los materiales no mayor a 15 minutos • Satisfacción de la empresa contratante de 97% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8% 	0.18
RO-011	Falta de capital para la ejecución de los proyectos	Planificación inicial de presupuesto errónea	Retrasos en la ejecución del proyecto, Suspensión definitiva del proyecto	Oportunidad	MA	MP	Crítico	800 E	\$5,600,000	4 años	La empresa debe contar con un capital para contingencias	Aceptar	Gerente del proyecto	Antes de iniciar la etapa constructiva	Se debe conservar un capital muerto que se recomienda es de un 20% del total del costo del proyecto, durante toda la ejecución del mismo.	92%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 96% 	0.14
RO-013	Falta de comunicación fluida de la información a todos los niveles pertinentes de la organización.	Falta de coordinación y liderazgo de los directivos del proyecto	Contradicciones en las directrices para la ejecución del proyecto	Amenaza	M	AP	Alto	400 D	\$ 77.99 al día	Diario	Ejecución de reuniones de trabajo diarias	Mitigar	Superintendente de Obra	Durante toda la etapa constructiva	Asistencia a las reuniones diarias del personal de supervisión de las áreas civil, mecánica y eléctrica	95%	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de espera promedio para la ejecución de las reuniones de trabajo no mayor a 15 minutos. • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros 	0.2

																	de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8%		
DE ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	RAP-001	Asignación inadecuada de tiempo y recursos	Mala administración de los directivos del proyecto	Encarecimiento del proyecto.	Amenaza	MA	MP	Crítico	800 E	\$12,374.40	120 Horas	Realizar un estudio de factibilidad del proyecto	Mitigar	Gerente del proyecto	Antes de iniciar la etapa constructiva	Las capacitaciones sobre el estudio de factibilidad implican costos y tiempo del personal administrativo y directivos que conforman el proyecto.	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 89% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.4 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.13
	RAP-002	Los objetivos de costo, tiempo, alcance, especificaciones no son consistentes internamente	Proceso de planificación del proyecto mal ejecutado	Paralización de los trabajos y retrasos de los tiempos de entrega del proyecto, debido a problemas internos de la contratista	Oportunidad	MA	MP	Crítico	800 E	\$12,374.40	120 Horas	Realizar un estudio de factibilidad del proyecto	Mitigar	Gerente del proyecto	Antes de iniciar la etapa constructiva	Las capacitaciones sobre el estudio de factibilidad implican costos y tiempo del personal administrativo y directivos que conforman el proyecto.	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 89% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.4 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.11
	RAP-003	Presupuesto estipulado no coincide con el presupuesto real debido a consideraciones de movilización	Vías de acceso a campo en mal estado	Paralización de los trabajos y retrasos de los tiempos de entrega del proyecto, debido a una mala planificación de la contratista.	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	\$12,374.40	120 Horas	Realizar un estudio de factibilidad del proyecto	Mitigar	Jefe de Logística	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones sobre el estudio de factibilidad implican costos y tiempo del personal administrativo y directivos que conforman el proyecto.	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 89% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.4 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.2

	RAP-005	Uso incorrecto de las disciplinas de administración de proyectos	No divulgación de las herramientas de administración a todo el personal de la obra constructiva	Información errónea a cerca del avance del proyecto, lo cual no permite tomar las acciones adecuadas	Oportunidad	A	MP	Alto	400 D	\$ 17.27 por día	Diario	Incluir personal experto en manejo de proyectos durante toda la ejecución del proyecto y contratación de un experto en Administración de Proyectos que se encargue de evaluar e implementar un plan para la administración del proyecto previo al inicio del proyecto	Mitigar	Coordinador del Proyecto	Durante toda la etapa constructiva	Incorporación de una persona para manejo de proyectos y de un experto en administración de proyectos	94%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 99% • Porcentaje de reportes entregados de 92% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 7% 	0.13
CONSTRUCTIVOS ELÉCTRICOS	RCE-001	No utilizar botas dieléctricas	Descuido del personal	Electrocuciones en caso de que el piso se encuentre mojado. Resulta peligroso en condiciones de lluvia.	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	\$12,174.07	160 Horas	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de medidas de protección personal	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.16
	RCE-002	No utilizar guantes dieléctricos para la ejecución de pruebas de medición de resistencia	Empresa no provee los guantes dieléctricos debido al alto costo	Choque eléctrico en el cuerpo, debido al contacto con altas corrientes provenientes de los equipos	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	\$12,174.07	160 Horas	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de medidas de protección personal	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.16
	RCE-005	No aislar los equipos energizados antes de ejecutar los trabajos	Supervisor eléctrico no otorga las directrices adecuadas de seguridad	Quemaduras en la piel debido a electrocuciones	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	\$12,174.07	160 Horas	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o 	0.2

																		más errores encontrados por revisiones externas de 10%	
RCE-006	Sobrecorrientes y sobrevoltajes en equipos (transformadores y variadores)	Trabajar con equipos usados o en mal estado	Quemaduras debido a contacto del cuerpo con altas corrientes	Amenaza	M	PP	Mínimo	50 A	\$12,174.07	160 Horas	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.	93%	<ul style="list-style-type: none"> Satisfacción de la empresa contratante de 94% Porcentaje de reportes entregados de 90% Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.2	
RCE-007	Exposición al arco eléctrico	Empleo de equipos y maquinarias en mal estado	Lesiones oftalmológicas	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	\$12,174.07	160 Horas	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.	93%	<ul style="list-style-type: none"> Satisfacción de la empresa contratante de 94% Porcentaje de reportes entregados de 90% Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.2	
RCE-008	Contacto eléctrico directo con equipos y herramientas eléctricas	Descuido del personal	Electrocución que genera quemaduras	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	\$12,174.07	160 Horas	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.	93%	<ul style="list-style-type: none"> Satisfacción de la empresa contratante de 94% Porcentaje de reportes entregados de 90% Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.2	
RCE-010	No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Descuido del personal	Lesiones en las áreas del cuerpo no protegidas como cabeza, oídos, ojos, pies.	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	\$12,174.07	160 Horas	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de medidas de protección personal	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.	93%	<ul style="list-style-type: none"> Satisfacción de la empresa contratante de 94% Porcentaje de reportes entregados de 90% Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 	0.16	

																	diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10%		
CONSTRUCTIVOS MECANICOS	RCM-007	No utilizar guardas de protección en equipos de corte y esmerilado	Descuido del personal	Cortes y muertes debido a la ruptura de la piedra de esmerilar	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	\$12,174.07	160 Horas	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.2
	RCM-008	No conectar cables de tierra o neutro al momento de ejecutar trabajos de soldadura	Supervisor mecánico no otorga disposiciones de seguridad adecuadas para la ejecución de los trabajos	Electrocución	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	\$12,174.07	160 Horas	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.2
	RCM-011	Elementos de izaje en mal estado (eslingas, ganchos de izaje, cáncamos, grilletes, etc)	Supervisor mecánico no otorga disposiciones de seguridad adecuadas para la ejecución de los trabajos	Aplastamiento debido a caída de objetos que se encuentran izando	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	\$12,174.07	160 Horas	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de medidas de protección personal	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.16
	RCM-012	No disponer de un adecuado plan de izaje, sea éste crítico o no crítico	Plan de seguridad para ejecución de trabajos mal ejecutado	Daños físicos a las personas y equipos aledaños al lugar donde se está ejecutando la maniobra de izaje	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	\$12,174.07	160 Horas	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de equipos, máquinas y herramientas	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 	0.2

															experto en Análisis de Riesgos.		<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 		
CONSTRUCTIVOS CIVILES	RCC-004	No contar con operadores calificados para maquinaria pesada	Empresa no contrata operadores calificados debido a costos	Accidentes e incidentes en el área aledaña al sitio donde se está ejecutando el trabajo	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	\$1,084.07	120 Horas	Crear programas para calificar a los operadores de maquinaria pesada.	Aceptar	Supervisor de SSA	Antes de iniciar la etapa constructiva	Se requiere maquinaria y elementos especiales antes de que se inicien los trabajos constructivos, a fin de someter a pruebas técnicas a los operadores.	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8% 	0.2
	RCC-007	No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Descuido del personal	Lesiones en las áreas del cuerpo no protegidas como cabeza, oídos, ojos, pies.	Amenaza	MA	P	Alto	400 D	\$12,174.07	160 Horas	Realizar un procedimiento de seguridad, enfocado al uso de medidas de protección personal	Aceptar	Coordinador de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos.	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 94% • Porcentaje de reportes entregados de 90% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.3 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 10% 	0.16
EXTERNOS	RE-001	Incremento inesperado en los costos de los materiales	Dificultad de encontrar suplidores de materiales cercanos al proyecto	Encarecimiento del proyecto	Amenaza	MA	MP	Crítico	800 E	\$5,600,000	4 años	La empresa debe contar con un capital para contingencias	Aceptar	Gerente del proyecto	Antes de iniciar la etapa constructiva	Se debe conservar un capital muerto que se recomienda es de un 20% del total del costo del proyecto, durante toda la ejecución del mismo.	92%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 96% 	0.14
	RE-003	Deterioro de los caminos de acceso	No se ejecuta mantenimiento vial	Encarecimiento del proyecto y retrasos en la llegada de los materiales y/o equipos.	Amenaza	A	MP	Alto	400 D	\$1,800,000	4 años	Crear un programa de mantenimiento vial	Aceptar	Superintendente de Obra	Durante toda la etapa constructiva	Debido a que las vías son lastradas y su uso es constante, el mantenimiento vial debe ser continuo durante toda la ejecución del proyecto, se debe tener previsto el uso de las maquinarias y el personal para un mantenimiento vial continuo.	92%	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de espera promedio para la ejecución de las reuniones de trabajo no mayor a 15 minutos. • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros de calidad y reportes 	0.16

																		diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8%	
RIESGOS AMBIENTALES	RA-004	Inexistencia de un plan de emergencia ante posibles derrames de químicos, combustibles y agentes contaminantes	Plan de gestión ambiental concebido inadecuadamente previo al inicio del proyecto	Daños al medio ambiente. Gastos de remediación no contemplados. Paralización de los trabajos por parte de la comunidad	Oportunidad	MA	P	Alto	400 D	\$7,737.27	160 Horas	Crear un plan de contingencias y constante capacitación al personal	Mitigar	Supervisor de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos	96%	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de espera promedio para la ejecución de las reuniones de trabajo no mayor a 15 minutos. • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8% 	0.15
	RA-005	No contar con un plan de manejo de desechos	Plan de gestión ambiental concebido inadecuadamente previo al inicio del proyecto	Contaminación al medio ambiente. Afectaciones en la salud de los trabajadores y de miembros de la comunidad	Oportunidad	MA	P	Alto	400 D	\$5,807.27	120 Horas	Crear un plan de manejo de desechos y constante capacitación al personal	Mitigar	Supervisor de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Las capacitaciones deberán ser impartidas a todos los miembros de las cuadrillas eléctrica, mecánica y civil. Se considera necesario la presencia de un experto en Análisis de Riesgos	96%	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de espera promedio para la ejecución de las reuniones de trabajo no mayor a 15 minutos. • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8% 	0.15

Continúa →

	RA-006	Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua grises	Personal de seguridad de la empresa no otorga disposiciones adecuadas sobre manejo de aguas grises	Afectaciones en la salud de los trabajadores y de miembros de la comunidad. Contaminación ambiental a la descarga de las plantas	Oportunidad	MA	MP	Crítico	800 E	\$56,706.00	30 Días	Construcción de trampas API y cunetas perimetrales	Mitigar	Supervisor de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Para la construcción de las trampas API y cuentas perimetrales se requiere contar con el personal de la cuadrilla civil y herramientas de construcción	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8% 	0.1
	RA-007	Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua potable	Personal de seguridad de la empresa no otorga disposiciones adecuadas sobre manejo de agua potable	Enfermedades dermatológicas	Oportunidad	MA	P	Alto	400 D	\$56,706.00	30 Días	Construcción de trampas API y cunetas perimetrales	Mitigar	Supervisor de SSA	Durante toda la etapa constructiva	Para la construcción de las trampas API y cuentas perimetrales se requiere contar con el personal de la cuadrilla civil y herramientas de construcción	93%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 96% • Porcentaje de reportes entregados de 87% • Número de fallas reales/ Fallas programadas no mayor a 0.5 • Porcentaje de registros de calidad y reportes diarios de obra con uno o más errores encontrados por revisiones externas de 8% 	0.13
DE RECURSOS	RR-008	Manejo inadecuado de control de efectivo, control financiero del proyecto y flujo de caja	Directivos no otorgan disposiciones adecuadas sobre manejo económico	Paralización de la obra por falta de recursos durante el ciclo de vida del proyecto.	Oportunidad	MA	AP	Crítico	1600 E	\$5,600,000	4 años	La empresa debe contar con un capital para contingencias	Aceptar	Gerente del proyecto	Antes de iniciar la etapa constructiva	Se debe conservar un capital muerto que se recomienda es de un 20% del total del costo del proyecto	92%	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de la empresa contratante de 96% 	0.14

5.9. MONITOREO Y CONTROL

En el análisis cuantitativo se identificó cuáles riesgos merecen mayor atención y cuáles son menos significativos en la construcción de centrales de procesos.

A fin de reducir el impacto de los riesgos críticos y altos en la construcción de centrales de procesos, se han establecido las medidas preventivas y correctivas que se indican en la Tabla 84 para enfrentar los riesgos.

Tabla 84
Medidas preventivas y correctivas de riesgos altos y críticos

TIPO	RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS CORRECTIVAS
ORGANIZACIONALES	Falta de coordinación entre los directores del proyecto y el personal de obra	Efectuar reuniones de trabajo diarias y semanales en las cuales se reporte los avances y falencias de la obra. Proporcionar herramientas tecnológicas para la comunicación: computadoras, acceso al mail, celulares empresariales. Realizar un proceso de inducción detallado al personal que se integra a campo, a fin de que conozcan a los directores del proyecto y las políticas de la empresa.	Incluir en las reuniones diarias de trabajo y en reuniones de SSA, una sección para integración del personal, a fin de fomentar el conocimiento del equipo de trabajo y recalcar la importancia del proyecto y del equipo de trabajo.
	Falta de apoyo en logística y procura de materiales	Debido a que las locaciones de trabajo son remotas, y las vías de acceso se ven afectadas es necesario que se conserve una reserva de los principales equipos, materiales y maquinaria para evitar retrasos en los avances del proyecto	Buscar lugares cercanos de provisión de equipos y materiales, para compra en casos emergentes. Solicitar los equipos y materiales en calidad de préstamo a otras contratistas en caso de ser necesario.

Continúa →

	Incumplimiento de cronograma	Ejecutar monitoreo continuo del estado del proyecto, a fin de detectar inmediatamente las desviaciones en el avance de la obra.	En caso de retraso en el avance del proyecto, incluir de manera inmediata personal extra de las cuadrillas mecánica, civil y eléctrica para avanzar en el desarrollo del proyecto. Solicitar a la empresa contratante reprogramaciones en el cronograma de trabajo
TABLA No. 5.35 “CONTINUACIÓN”	Atrasos debido a falta de disponibilidad de materiales o productos	Debido a que las locaciones de trabajo son remotas, y las vías de acceso se ven afectadas es necesario que se conserve una reserva de los principales equipos, materiales y maquinaria para evitar retrasos en los avances del proyecto	Buscar lugares cercanos de provisión de equipos y materiales, para compra en casos emergentes. Solicitar los equipos y materiales en calidad de préstamo a otras contratistas en caso de ser necesario.
	Falta de capital para la ejecución de los proyectos	Se debe contar con un presupuesto para contingencias, a emplearse en caso de falta de capital.	Destinar fondos asignados a otros proyectos hasta restaurar económicamente el proyecto. Realizar un estudio económico para evaluar las mejores alternativas que permitan enfrentar el desbalance económico

	Falta de comunicación fluida de la información a todos los niveles pertinentes de la organización.	<p>Efectuar reuniones de trabajo diarias y semanales en las cuales se reporte los avances y falencias de la obra.</p> <p>Proporcionar herramientas tecnológicas para la comunicación: computadoras, acceso al mail, celulares empresariales.</p> <p>Realizar un proceso de inducción detallado al personal que se integra a campo, a fin de que conozcan a los directores del proyecto y las políticas de la empresa.</p>	Proporcionar charlas de capacitación sobre Comunicación Eficaz al personal administrativo y de dirección del proyecto
DE ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	Asignación inadecuada de tiempo y recursos	<p>Capacitar al personal de supervisión eléctrica, civil y mecánica en el tema de asignación de recursos.</p> <p>Coordinar diariamente con la empresa contratante las actividades a realizar y los tiempos estipulados para la culminación</p>	<p>Redistribuir al personal de acuerdo a la prioridad de las actividades.</p> <p>Introducción de personal extra, en caso de presentarse retrasos debido a la inadecuada distribución.</p>
	Los objetivos de costo, tiempo, alcance, especificaciones no son consistentes internamente	Ejecutar monitoreo continuo del estado del proyecto, a fin de detectar inmediatamente las desviaciones en el avance de la obra.	<p>Evaluar los objetivos de costo, tiempo alcance y especificaciones y reestructurarlos en caso de ser necesarios.</p> <p>Realizar un proceso de auditoría externa, para obtener los datos de desviación en costo y tiempo</p>
	Presupuesto estipulado no coincide con el presupuesto real debido a consideraciones de movilización	Se debe contemplar dentro del presupuesto un porcentaje para costos extras de movilización, considerando que las locaciones en las que se desarrolla el proyecto son de difícil acceso	Realizar un proceso de auditoría del presupuesto planificado, para prever el rubro que se debe añadir debido a los costos

Continúa →

			de movilización, dentro del presupuesto.
	Uso incorrecto de las disciplinas de administración de proyectos	Realizar un monitoreo continuo del estado del proyecto, considerando el aporte de la herramienta de reportes diarios y la función del control de proyectos, para evaluar el desarrollo del proyecto continuamente.	Contratar un especialista en Evaluación de Proyectos, para que capacite al personal sobre todas las herramientas disponibles para efectuar un buen manejo de todas las áreas del proyecto.
CONSTRUCTIVOS ELÉCTRICOS	No utilizar botas dieléctricas	Dotar al personal del EPP apropiado para las actividades que van a realizar. En la charla diaria de SSA, recalcar la importancia del uso del EPP.	En caso de no uso debido a pérdida, dotar al personal de nuevo EPP. En caso de producirse accidentes, debido al no uso del EPP, se deberán ejecutar charlas de seguridad al finalizar la jornada de trabajo, para recalcar la importancia del equipo de protección personal.
	No utilizar guantes dieléctricos para la ejecución de pruebas de medición de resistencia	Dotar al personal del EPP apropiado para las actividades que van a realizar. En la charla diaria de SSA, recalcar la importancia del uso del EPP.	En caso de no uso debido a pérdida, dotar al personal de nuevo EPP. En caso de producirse accidentes, debido al no uso del EPP, se deberán ejecutar charlas de seguridad al finalizar la jornada de trabajo, para recalcar la importancia del

		equipo de protección personal.
No aislar los equipos energizados antes de ejecutar los trabajos	El supervisor eléctrico previo a la ejecución de los trabajos en caliente, deberá realizar el reconocimiento del área de trabajo y otorgar las disposiciones técnicas y de seguridad necesarias para evitar accidentes.	Implementar charlas de seguridad sobre uso correcto de equipos, herramientas y maquinarias de trabajo.
Exposición al arco eléctrico	El supervisor eléctrico previo a la ejecución de los trabajos en caliente, deberá realizar el reconocimiento del área de trabajo y otorgar las disposiciones técnicas y de seguridad necesarias para evitar accidentes.	Implementar charlas de seguridad sobre uso correcto de equipos, herramientas y maquinarias de trabajo.
Contacto eléctrico directo con equipos y herramientas eléctricas	El supervisor eléctrico previo a la ejecución de los trabajos en caliente, deberá realizar el reconocimiento del área de trabajo y otorgar las disposiciones técnicas y de seguridad necesarias para evitar accidentes.	Implementar charlas de seguridad sobre uso correcto de equipos, herramientas y maquinarias de trabajo.
No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Dotar al personal del EPP apropiado para las actividades que van a realizar. En la charla diaria de SSA, recalcar la importancia del uso del EPP.	En caso de no uso debido a pérdida, dotar al personal de nuevo EPP. En caso de producirse accidentes, debido al no uso del EPP, se deberán ejecutar charlas de seguridad al finalizar la jornada de trabajo, para recalcar la importancia del equipo de

			protección personal.
CONSTRUCTIVOS MECÁNICOS	No utilizar guardas de protección en equipos de corte y esmerilado	El supervisor mecánico previo a la ejecución de los trabajos en caliente, deberá realizar el reconocimiento del área de trabajo y otorgar las disposiciones técnicas y de seguridad necesarias para evitar accidentes.	Implementar charlas de seguridad sobre uso correcto de equipos, herramientas y maquinarias de trabajo.
	No conectar cables de tierra o neutro al momento de ejecutar trabajos de soldadura	El supervisor mecánico previo a la ejecución de los trabajos en caliente, deberá realizar el reconocimiento del área de trabajo y otorgar las disposiciones técnicas y de seguridad necesarias para evitar accidentes.	Implementar charlas de seguridad sobre uso correcto de equipos, herramientas y maquinarias de trabajo.
	Elementos de izaje en mal estado (eslingas, ganchos de izaje, cáncamos, grilletes, etc)	Dotar al personal del EPP apropiado para las actividades que van a realizar. En la charla diaria de SSA, recalcar la importancia del uso del EPP.	En caso de no uso debido a pérdida, dotar al personal de nuevo EPP. En caso de producirse accidentes, debido al no uso del EPP, se deberán ejecutar charlas de seguridad al finalizar la jornada de trabajo, para recalcar la importancia del equipo de protección personal.

Continúa



	No disponer de un adecuado plan de izaje, sea éste crítico o no crítico	El supervisor mecánico previo a la ejecución de los trabajos en caliente, deberá realizar el reconocimiento del área de trabajo y otorgar las disposiciones técnicas y de seguridad necesarias para evitar accidentes.	Implementar charlas de seguridad sobre uso correcto de equipos, herramientas y maquinarias de trabajo.
CONSTRUCTIVOS CIVILES	No contar con operadores calificados para maquinaria pesada	Realizar pruebas de operación al personal a fin de garantizar la correcta manipulación de las maquinarias	En caso de accidente debido a incorrecta manipulación de maquinarias, se deberá contratar a personal especializado e impartir charla de funcionamiento de las máquinas previo a su manipulación.
	No usar EPI apropiado para la ejecución de los trabajos (casco, gafas, guantes)	Dotar al personal del EPP apropiado para las actividades que van a realizar. En la charla diaria de SSA, recalcar la importancia del uso del EPP.	En caso de no uso debido a pérdida, dotar al personal de nuevo EPP. En caso de producirse accidentes, debido al no uso del EPP, se deberán ejecutar charlas de seguridad al finalizar la jornada de trabajo, para recalcar la importancia del equipo de protección personal.
EXTERNOS	Incremento inesperado en los costos de los materiales	Incluir en el presupuesto planificado, un rubro destinado a cubrir las variaciones en los costos de los materiales	Previo al inicio de los trabajos, realizar un estudio de identificación de proveedores cercanos y más óptimos con respecto a costos.



	Deterioro de los caminos de acceso	Realizar un plan de mantenimiento vial anual	En caso de emergencias, utilizar recursos de personal de las cuadrillas civiles, para despejar los caminos de acceso a las plataformas de trabajo.
AMBIENTALES	Inexistencia de un plan de emergencia ante posibles derrames de químicos, combustibles y agentes contaminantes	Realizar un plan de emergencia ante derrames de químicos, combustibles y agentes contaminantes. Previo a la ejecución de los trabajos, realizar la identificación de los químicos presentes en el área de trabajo.	En caso de derrame de químicos, utilizar los recursos de la cuadrilla civil disponibles para realizar la limpieza del área. Comunicar al MAE, para estudio y evacuación de los contaminantes.
	No contar con un plan de manejo de desechos	Realizar un plan de manejo de desechos. Previo a la ejecución de los trabajos, realizar la identificación de los desechos que pueden presentarse en el área de trabajo.	Comunicar al MAE, para estudio y evacuación de los contaminantes.
	Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua grises	Capacitar a los operadores y personal de limpieza sobre el manejo correcto de las plantas de tratamiento de aguas grises.	Destinar recursos de la cuadrilla civil, para limpieza en caso de derrame producido por manejo incorrecto de la planta de tratamiento de agua grises
	Manejo incorrecto de plantas de tratamiento de agua potable	Capacitar a los operadores y personal de limpieza sobre el manejo correcto de las plantas de agua potable.	Destinar recursos de la cuadrilla civil, para limpieza en caso de derrame producido por manejo incorrecto de la planta de tratamiento de agua potable

Continúa →

DE RECURSOS	Manejo inadecuado de control de efectivo, control financiero del proyecto y flujo de caja	Realizar un monitoreo continuo del estado económico del proyecto, a fin de detectar de manera inmediata desviaciones en el flujo económico.	Reasignar presupuesto para garantizar el flujo económico del proyecto
--------------------	---	---	---

A fin de efectuar el monitoreo y control de manera óptima, se establecieron cuadros de Control de riesgos, en los cuales se incluye toda la información concerniente a los riesgos críticos y altos.

En la sección Anexos, se detalla los cuadros de Control para los riesgos identificados como de mayor incidencia y repercusión negativa en el desarrollo de la construcción de centrales de procesos.

En el cuadro se establece la causa, probabilidad, impacto (en alcance, calidad, tiempo y costo), la respuesta al riesgo, posteriormente se determina el impacto después de las acciones correctivas ejecutadas para transferir, mitigar, aceptar o evitar el riesgo. Adicional, se establece el plan de contingencia con el que se actuará en caso de que el riesgo se presente en el proceso constructivo.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Actualmente las EMPRESAS OPERADORAS HIDROCARBURÍFERAS no cuenta con un sistema de gestión de riesgos para la construcción de Centrales de Procesos, el sistema de gestión que manejan está orientado a la operación y producción de petróleo. Las empresas contratistas encargadas de la construcción que prestan servicio a las EMPRESAS OPERADORAS, tampoco cuentan con sistemas de gestión de riesgos de construcción, lo cual origina retrasos en los cronogramas establecidos inicialmente y aumento en los costos estimados.
- La metodología utilizada para llevar a cabo el plan de gestión de riesgos para la Construcción de centrales de procesos hidrocarburíferas en el oriente ecuatoriano, incluirá tres aspectos: los lineamientos establecidos en la guía PMBOK serán la base fundamental para la elaboración del plan de gestión de riesgos, fuentes de información primaria y secundaria y el juicio de expertos en aspectos constructivos.
- La planificación de la gestión de riesgos inicia al momento que se concibe el proyecto y permite establecer la forma de ejecución de las actividades de gestión de los riesgos, en esta etapa de planificación de la construcción de centrales de procesos se indica las entradas, técnicas, herramientas y salidas a emplearse, de acuerdo a lo establecido en la guía PMBOK.

- A fin de identificar los riesgos que se presentan en la construcción de centrales de procesos, se utilizó la técnica de diagramación, a través del diagrama de Ishikawa para definir los riesgos principales y los riesgos puntuales o causas que puedan afectar al proyecto. Se identificaron seis principales tipos de riesgos, los cuales son: los riesgos legales, los riesgos externos, los riesgos organizacionales, los riesgos constructivos, riesgos ambientales y riesgos debido a recursos.
- En la etapa de identificación se crearon listas de verificación basadas en las actividades que se ejecutan en la construcción de una central de procesos. En las listas de verificación se enumeran una serie de pasos o requisitos que deben cumplirse para realizar una determinada actividad y se valida si se cumple o no con las normativas a emplearse de acuerdo a las áreas. La lista de verificación de cada actividad permite determinar que es fundamental que exista en las empresas un proceso formal de la Gestión de Riesgos en la construcción, a través de la identificación, y seguidamente por el registro, análisis, planificación, monitoreo y control, a fin de maximizar la probabilidad de éxito del proyecto constructivo. Las listas de verificación especialmente de equipos como separadores, mecheros, SGW, etc. permiten mitigar riesgos a futuro, por tal motivo la inspección debe ser realizada por personal especializado y que conozca sobre estos equipos.
- En el análisis cualitativo se realizó una medición del impacto del riesgo, los impactos se dividieron en: muy alto, alto, moderado, bajo y muy bajo. En todo riesgo existe una probabilidad de ocurrencia, la cual representa la frecuencia con la que puede producirse un riesgo. Se asignó un valor numérico de probabilidad el

cual se clasificó en Altamente probable (80-100%), Muy probable (60-79%), Probable (40-59%), Improbable (0-19%).

Se priorizó los riesgos, a través de la evaluación de la probabilidad de ocurrencia y el impacto, tomando como base estas dos variables se asignó una categoría de riesgo a cada uno de ellos, las categorías se definieron como mínimo, leve, medio, alto y crítico.

- Los riesgos determinados en el análisis cualitativo, como altos y críticos son los que deben ser analizados a profundidad. De acuerdo a la clasificación, se identificaron los siguientes porcentajes para los riesgos altos: legales 0%, organizacionales 10%, de administración del Proyecto 10%, constructivos eléctricos 30%, constructivos mecánicos 20%, constructivos civiles 10%, constructivos químicos 0%, externos 5%, ambientales 15%, de recursos 0%. Y se identificaron los siguientes porcentajes para los riesgos críticos: legales 0%, organizacionales 44,44%, de administración del Proyecto 22,22%, constructivos eléctricos 0%, constructivos mecánicos 0%, constructivos civiles 0%, constructivos químicos 0%, externos 11,11%, ambientales 11,11%, de recursos 11,11%
- Un análisis cuantitativo brinda respuestas numéricas asociadas al análisis del riesgo, bastante acertadas y estadísticamente respaldadas. Para realizar el análisis cuantitativo de los riesgos en la construcción de centrales de procesos, se optó por emplear el juicio de expertos, debido a que actualmente el manejo de los riesgos en las empresas contratistas del sector petrolero no cuenta con información ni

registros documentados, basándose prioritariamente en la experiencia de los supervisores. Para realizar el análisis cuantitativo, se estimaron costos y tiempos de los riesgos altos y críticos identificados previamente en el análisis cualitativo.

- En la estimación de costos y tiempos realizada en el análisis cuantitativo se establecen los costos requeridos para enfrentar los riesgos, que incluyen elaboración de procedimientos, estudios de factibilidad, costos de capacitaciones y contratación de expertos en riesgos.
- En el plan de respuesta al riesgo, se establecieron acciones de contingencia de los riesgos presentes en la construcción de centrales de procesos, se realizó la estimación de costos de contingencias de riesgos altos y críticos y la estimación de reserva para riesgos desconocidos, se identificaron los disparadores e índices de impacto, desempeño y calidad, así como también las acciones a tomar para enfrentar los riesgos, los responsables y los recursos especiales a emplearse.
- El desarrollo del sistema de gestión de riesgos aplicado a la construcción de Centrales de Procesos Hidrocarburíferas en el oriente ecuatoriano, constituye una guía para gestionar el riesgo de manera eficaz, para lo cual se implementó un estricto plan de monitoreo a través de un cuadro de Control de Riesgos, en el cual se incluye toda la información concerniente a los riesgos críticos que se presentan en el proceso constructivo y las acciones correctivas ejecutadas para transferir, mitigar, aceptar o evitar el riesgo. Adicional, se establecieron las medidas preventivas y correctivas para enfrentar los riesgos

- El mayor número de riesgos identificados como de categoría crítica en el análisis cualitativo, corresponden a la categoría de Gestión Organizacional, se establece que esta área debe ser afianzada en el proceso constructivo y deben incluirse capacitaciones internas al personal que permita mejorar la organización en la empresa.
- El presente trabajo puede ser considerado como una guía no solo en lo relacionado a Centrales de Proceso Hidrocarburíferas, sino en todos los procesos constructivos en donde se tenga un alto potencial de riesgos.
- El departamento de control de calidad juega un papel importante en lo relacionado a la construcción de centrales de procesos, ellos deben ser el primer filtro que debe pasar la o las empresa constructora.
- El resultado de este estudio demuestra que la guía PMBOK® es un estándar válido de aplicar como metodología para la gestión del riesgo en procesos constructivos.

6.2 Recomendaciones

- Para diseñar un plan de gestión de riesgos debe tomarse en cuenta la interacción de un grupo interdisciplinario y que generalmente tienen visiones distintas de la gestión de un proyecto, esto permitirá que la identificación de los riesgos sea precisa y que no se omitan riesgos.
- Las listas de verificación se las debe considerar como una herramienta obligatoria durante la construcción de Centrales de Procesos. Esto debido a que en ellas se detalla información relevante de los procesos constructivos. Esta información si es

manejada de una manera adecuada reduce las causas que pueden ocasionar riesgos durante el ciclo del proyecto.

- Se recomienda realizar auditorías internas con el fin de controlar las distintas etapas en la construcción de una central de procesos, en las mismas deben participar personal con amplia experiencia en lo relativo a la construcción. Adicional el equipo auditor de tener un nivel mínimo de supervisor con el fin de que pueda tomar decisiones inmediatas en caso de encontrar desviaciones.
- Durante un análisis de riesgos especialmente en el área hidrocarburífera es recomendable que participe personal especializado en el área de seguridad industrial, salud y medio ambiente, con el fin de que pueda dar soporte al equipo multidisciplinario.
- Se recomienda que el pre-comisionado y comisionado de los equipos instalados en una central de procesos, se realizado por personal del proveedor de estos equipos. Esto reducirá los riesgos al momento del arranque de la central de procesos.
- Se sugiere los departamentos de planeamiento y control, revisen y analicen lo expuesto en este trabajo en lo referente a los riesgos a relacionados en la construcción de centrales de procesos para trabajos futuros. Esto debido a que si se realiza una buena planificación de los riesgos, se podría reducir costos y tiempo de ejecución.

BIBLIOGRAFÍA

- Altez, L. (2009). *Asegurando el valor de proyectos de construcción: Un estudio de técnicas y herramientas*. Chile.
- Ávila, H. (2006). *Introducción a la Metodología de la Investigación*. Chile.
- Benavides, X. (2011). *Estudio técnico económico del tratamiento químico*. Quito.
- Chamoun, Y. (2002). *Administración profesional de proyectos*. México: Mc Graw Hill.
- Irwin, S. (1997). *Reducing project risk*. Barcelona: Gower Publishing.
- Merna, T. (2004). *Risk Managment in projects and organizations* . España: Oxford Blackwell Publishing.
- PMI. (2013). *PMBOK*. Madrid.
- Rodríguez, M. (2010). *La problemática del riesgo en los proyectos de infraestructura* . España.
- Zamora, E. (2009.). *Diseño e implementación de un plan de gestión de riesgos para el proyecto hidroeléctrico Toro III*. Costa Rica: Mc Grill.
- Merchant, A. *Desarrollo de guía de recomendaciones para la gestión del riesgo en proyectos de construcción*. <http://tesis.uchile.cl/handle/2250/111841>: (Recuperado 07/12/2015)
- Ríos, M. *Plan de gestión de riesgos para la construcción del túnel de conducción superior en el proyecto hidroeléctrico El DIQUIS del instituto costarricense de electricidad*. <http://map-tesis.blogspot.com/2009/10/plan-de-gestion-de-riesgos-para-la.html> (Recuperado 07/12/2015)
- Rodríguez, M., Villareal, G. *Metodología de gestión de proyecto para la construcción de torres autosoportadas de telecomunicaciones*. <http://www.uci.ac.cr/Biblioteca/Tesis/PFGMAP1139.pdf>(Recuperado 07/12/2015)

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

Agua de Producción: Agua obtenida como resultado del proceso de separación del crudo, no apta para el consume humano, la misma puede ser inyectado o reinyectada al suelo.

Accidente: Un evento o secuencia de eventos no planeados que llevan a una consecuencia indeseada.

Acción: Un tipo de recomendación que involucre una tarea que requiere seguimientos.

Análisis de peligros en los procesos (APP): Aplicación de uno o más métodos analíticos para identificar y evaluar peligros del proceso, con el propósito de determinar lo adecuado de las medidas de control o de la necesidad de medidas adicionales.

C

Causa: Medios por los cuales una desviación puede ocurrir.

Central de Procesos: Una Central de Procesos es donde se trata el crudo con el fin de obtener petróleo bajo especificaciones. Para la obtención del petróleo se debe considerar ciertos sistemas los cuales son los puntos medulares para la operación: Sistema de Manejo de la producción, Sistema de Separación, Sistema de Crudo, Sistema de Gas y Sistema de Agua de Producción.

Consecuencias: Efecto que se produce cuando ocurre una desviación. Las consecuencias pueden variar dependiendo de las causas.

Contingencia: Forma o medida de protección para evitar o prevenir condiciones

peligrosos o para mitigar sus consecuencias.

Componentes: Equipo identificado como parte de un modo (bombas, válvulas, tubería, etc).

Crudo: Materia prima para obtención del petróleo, la misma que se encuentra en la corteza terrestre y es una combinación de agua de producción, gas y petróleo.

D

Desviación: Un valor fuera del rango de valores de operación normal de un elemento.

E

Evento: Una ocurrencia o hecho, involucrado, proceso, equipo o actividad humana ya sea interno o externo a un sistema que causa una conmoción en el mismo.

F

Frecuencia: El período de tiempo de ocurrencia de un escenario de peligro.

L

Línea de flujo: Tubería metálica utilizada para transporter el crudo desde los pozos petroleros hacia el manifold.

Lista de verificación: Hoja en la cual se detalla los pasos a seguir antes de realizar un trabajo o actividad.

M

Manifold de producción: Equipo utilizado para recolectar el crudo proveniente de los diferentes pozos ubicados en las plataformas petroleras.

Matriz de riesgo: Matriz que muestra los valores de riesgos asignados a los diferentes

riesgos, y la combinación de valores de frecuencia y ocurrencia.

Medidor de Resistencia de aislamiento Megado: Equipo diseñado para realizar pruebas eléctricas, a través de la inyección de voltaje y corriente, que permitan validar la integridad de los cables y equipos.

Mechero: Equipo utilizado para quemar el gas obtenido del proceso de separación en una central de procesos.

P

Pruebas de presión: Las pruebas de presión son utilizadas para proveer la información que nos proporcionen las características del reservorio, prediciendo el desempeño del mismo y diagnosticando el daño deformación.

Probabilidad: Una expresión de la verosimilitud esperada de ocurrencia de un evento o secuencia de eventos durante un intervalo de tiempo. La probabilidad se la puede expresar con un número de 0 a 1.

S

Separador: Equipo que permite separar el crudo en agua, petróleo y gas, dependiendo del diseño del separador, éstos pueden ser bifásicos o trifásicos. Bifásicos separan el gas del fluido total (crudo más agua) y trifásico separa agua, petróleo y gas.

Sistema: Una parte formal de una planta.

Subsistema: Una parte formal de la estructura de un Sistema.

Switchgear: Equipo eléctrico de maniobra que permite energizar o desenergizar o segregar un circuito o red eléctrica.

T

Tanque de almacenamiento de petróleo: Recipiente que recoge el petróleo proveniente del tanque de lavado y que se encuentra dentro de las especificaciones exigidas por la legislación ecuatoriana.

Tanque de lavado: Recipiente utilizado para romper las emulsiones que vienen del separador, ya que antes de ir al almacenamiento se requiere eliminar agua y sólidos del crudo

ANEXOS