



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA EN PETRÓLEOS**

TEMA:

**“EVALUACIÓN TÉCNICA EN SEGURIDAD, GESTIÓN Y
AMBIENTE CON OPERACIONES DE COMPLETACIÓN DE POZOS
EN EL CAMPO SHUSHUFINDI DEL ORIENTE ECUATORIANO”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR:

**YANDRI ADRIÁN MIRANDA MUÑOZ LENIN
JOEL ROSADO HERNÁNDEZ**

TUTOR:

ING. CRISTIAN PAÚL ÁLVAREZ DOMÍNGUEZ.

LA LIBERTAD, ECUADOR

2024

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA INGENIERÍA EN PETRÓLEOS

TEMA:

**“EVALUACIÓN TÉCNICA EN SEGURIDAD, GESTIÓN Y
AMBIENTE CON OPERACIONES DE COMPLETACIÓN EN EL
CAMPO SHUSHUFINDI DEL ORIENTE ECUATORIANO”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR:

YANDRI ADRIÁN MIRANDA MUÑOZ

LENIN JOEL ROSADO HERNÁNDEZ

TUTOR:

ING. CRISTIAN PAÚL ÁLVAREZ DOMÍNGUEZ.

LA LIBERTAD, ECUADOR

2024

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



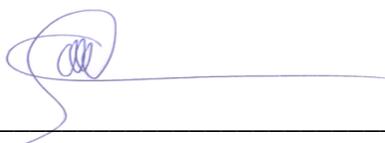
Ing. Marlleis Gutiérrez H, PhD.

DIRECTORA DE LA CARRERA DE PETRÓLEOS



Ing. Carlos Portilla Lazo. MSc.

DOCENTE ESPECIALISTA



Ing. Cristian Álvarez Domínguez, MSc.

DOCENTE TUTOR



Ing. Carlos Malavé Carrera, MSc.

DOCENTE GUIA DE LA UIC



Ing. David Vega González

SECRETARIO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Mario Miranda, y Reina Muñoz; por haberme apoyado y formado como la persona que soy en la actualidad, siempre incentivando para hacer posible mis logros actuales y futuros. A mis hermanos Steven y Wendy Miranda, a mis amigos quienes estuvieron pendientes en todo momento y me motivaron a seguir adelante.

Yandri Miranda.

Dedico este trabajo a mi madre Janeth Hernández; ya que sin ella no lo habría logrado. Tu apoyo y bendición diaria a lo largo de mi vida me ha fortalecido y me lleva por un buen sendero. Por eso te otorgo mi trabajo en ofrenda por tu sacrificio, paciencia y amor madre querida, te amo.

Lenin Rosado.

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema “EVALUACIÓN TECNICA EN SEGURIDAD, GESTIÓN Y AMBIENTE EN OPERACIONES DE COMPLETACIÓN DE POZOS EN EL CAMPO SHUSHUFINDI DEL ORIENTE ECUATORIANO” elaborado por los estudiantes MIRANDA MUÑOZ YANDRI ADRIÁN, y ROSADO HERNÁNDEZ LENIN JOEL egresados de la carrera de Ingeniería en Petróleos, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio **COMPILATIO**, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 9% de la valoración permitida.



FIRMA DEL TUTOR

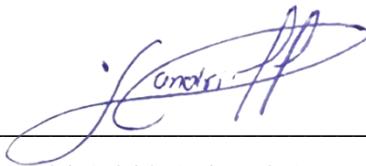
ING. CRISTIAN PAÚL ÁLVAREZ DOMÍNGUEZ
DOCENTE TUTOR
CI: 0916061617

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Yandri Adrián Miranda Muñoz**, declaro bajo juramento que el presente trabajo de titulación denominado **“EVALUACIÓN TÉCNICA EN SEGURIDAD, GESTIÓN Y AMBIENTE EN OPERACIONES DE COMPLETACIÓN DE POZOS EN EL CAMPO SHUSHUFINDI DEL ORIENTE ECUATORIANO”**, no tiene antecedentes de haber sido elaborado en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería en Petróleos, lo cual es un trabajo exclusivamente inédito y perteneciente de mi autoría.

Por medio de la presente declaración **cedemos** los derechos de autoría y propiedad intelectual, correspondientes a este trabajo, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente,



Yandri Adrián Miranda Muñoz

Autor de tesis

2450309338

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Lenin Joel Rosado Hernández**, declaro bajo juramento que el presente trabajo de titulación denominado “**EVALUACIÓN TÉCNICA EN SEGURIDAD, GESTIÓN Y AMBIENTE EN OPERACIONES DE COMPLETACIÓN DE POZOS EN EL CAMPO SHUSHUFINDI DEL ORIENTE ECUATORIANO**”, no tiene antecedentes de haber sido elaborado en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería en Petróleos, lo cual es un trabajo exclusivamente inédito y perteneciente de mi autoría.

Por medio de la presente declaración **cedemos** los derechos de autoría y propiedad intelectual, correspondientes a este trabajo, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente,



Lenin Joel Rosado Hernández

Autor de tesis

0928145705

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Carlos Portilla Lazo, Mg.

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En mi calidad de tutor del presente trabajo “**EVALUACIÓN TÉCNICA EN SEGURIDAD, GESTIÓN Y AMBIENTE EN OPERACIONES DE COMPLETACIÓN DE POZOS EN EL CAMPO SHUSHUFINDI DEL ORIENTE ECUATORIANO**”, elaborado por los estudiantes **Miranda Muñoz Yandri** y **Rosado Hernández Lenin Joel** previo a la obtención del Título de Ingeniero en Petróleos, egresados de la carrera de Petróleos, Facultad Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes.

FIRMA DEL TUTOR



ING. CRISTIAN PAÚL ÁLVAREZ DOMÍNGUEZ
DOCENTE TUTOR
CI: 0916061617

La Libertad, 16 de diciembre de 2023

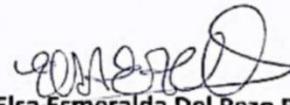
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

Yo, **Del Pezo Reyes Elsa Esmeralda** con cédula de ciudadanía **0910001007**, certifico que he revisado la redacción, estilo y ortografía del contenido del trabajo de integración curricular **“Evaluación técnica en seguridad, gestión y ambiente con operaciones de completación de pozos en el campo Shushufindi del oriente ecuatoriano”**, elaborado por **Yandri Adrián Miranda Muñoz** y **Lenin Joel Rosado Hernández**, presentado como requisito académico previo a la obtención del título de **Ingeniero de Petróleo** de la **Universidad Estatal Península de Santa Elena** de la facultad de **Ciencias de la Ingeniería** de la carrera de **Ingeniería en Petróleo**.

El mencionado trabajo, en el contexto general cumple con los requisitos de redacción, estilo y ortografía para uso del idioma español.

Certificación que otorgo para fines académicos pertinentes, en la ciudad de La Libertad a los dieciséis días del mes de diciembre de dos mil veintitrés.

Atentamente



Elsa Esmeralda Del Pezo Reyes

“MAGISTER DE ESCRITURA CREATIVA EN ESPAÑOL”

Número de cédula: 0910001007

Número de celular: 0963137128

Número de registro de SENESCYT: 7241181623

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por la oportunidad que nos ha brindado para desarrollar y ejecutar este trabajo. A nuestros padres por su bendición, que nos ha guiado al éxito. Al apoyo incondicional de nuestros familiares, amigos y compañeros.

Agradecemos a nuestros padres, por habernos apoyado en todo momento y estar pendientes de nuestro esfuerzo, siendo los pilares y la principal razón de seguir adelante sin flaquear.

A nuestros docentes, por su paciencia y apoyo en la transmisión de conocimientos. Su espíritu académico e investigador sembraron en nosotros deseos de superación académica y por ende una cultura de formación científica.

Y en especial, un agradecimiento para nuestra universidad, que nos acogió en sus infraestructuras académicas, fortaleciendo nuestras habilidades y competencias como profesionales de la industria petrolera.

CONTENIDO

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO	v
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	vi
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	vii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	viii
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA	ix
AGRADECIMIENTO	x
RESUMEN	xx
ABSTRACT	xxi
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.2 ANTEDECENTES	1
1.3 HIPÓTESIS	3
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2 Objetivos Específicos.	4
1.5 ALCANCE.....	4
1.6 VARIABLES	5

1.6.1	Variables Dependientes.....	5
1.6.2	Variables Independientes.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO		6
2.1	Campo shushufindi	6
2.1.1	Reseña histórica.....	6
2.1.2	Ubicación.....	6
2.1.3	Estaciones del campo Shushufindi	7
2.1.4	Formaciones del campo Shushufindi.....	7
a)	Formación Napo:.....	7
b)	Formación Tena:	8
2.1.5	Historial de producción del campo Shushufindi.....	8
2.2	Normas iso	9
2.3	Iso 9001 – gestión de calidad.....	9
2.4	Iso 14001 – gestión ambiental	10
2.5	Iso 45001 – gestión de seguridad y salud en el trabajo	11
2.6	sistema de gestiÓN en seguridad industrial.....	12
2.7	operaciones de completacion de pozos petroleros.....	12
2.7.1	Control de pozos.....	13
2.7.2	Arremetida.....	13
2.7.3	Descarga controlada	14
2.7.4	Técnicas de control de pozos.....	14

2.8	Medidas generales de seguridad industrial en completacion de pozos.....	14
2.8.1	Riesgo.....	14
2.8.2	Riesgo físico.....	15
2.8.3	Riesgo eléctrico.....	15
2.8.4	Riesgos mecánicos.....	15
2.8.5	Riesgos químicos.....	15
2.8.6	Riesgos biológicos.....	15
2.8.7	Riesgos ergonómicos.....	16
2.8.8	Riesgos psicosociales.....	16
2.9	Ruido.....	16
2.10	Exposicion a gases toxicos.....	16
2.11	Evaluacion de riesgos.....	17
2.12	Mapa de riesgos.....	17
2.13	Proteccion personal en el taladro.....	17
2.13.1	Protección de la cabeza.....	17
2.13.2	Protección de los pies.....	18
2.13.3	Protección de las manos.....	18
2.13.4	Protección de los ojos.....	19
2.13.5	Protección de los oídos.....	19
2.13.6	Protección contra caídas a distinto nivel.....	20
2.14	Medio ambiente.....	20

2.15	El impacto de la actividad petrolera en el ecuador.....	21
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		22
3.1	Método de investigación.....	22
3.2	Técnicas e instrumentos.....	22
3.3	Población y muestra.....	23
3.4	Matriz ambiental	23
3.4.1	Actividades – acciones	24
3.4.2	Componentes ambientales	24
a)	Agua.	24
b)	Aire.....	24
c)	Suelo.....	25
d)	Fauna.	25
e)	Flora.	25
f)	Sociedad.....	25
3.5	Diseño de la matriz de impacto ambiental.....	26
3.6	Matriz de riesgos laborales	28
3.6.1	Actividades-acciones	28
3.6.2	Identificación de riesgos.....	28
3.6.3	Evaluación de riesgos	28
a)	Probabilidad:	29
b)	Impacto:.....	29

3.6.4	Acción de mitigación.....	29
3.6.5	Monitoreo y revisión	29
3.7	Matriz de gestión de calidad	30
3.8	Puestos de trabajos en actividades de completación de pozos.....	30
3.8.1	Actividades del obrero de patio	31
3.8.2	Actividades del cuñero	32
3.8.3	Actividades del maquinista.....	32
3.8.4	Actividades del supervisor.....	33
3.8.5	Actividades del ingeniero de operaciones	33
3.8.6	Actividades del mecánico del taladro.....	34
3.8.7	Actividades del electricista.....	34
3.8.8	Actividades del instrumentista	35
3.8.9	Actividades del Soldador.....	35
3.8.10	Actividades del ingeniero de mantenimiento	36
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		37
4.1	Causas de los problemas de seguridad.....	37
4.1.1	Condiciones de estructura de trabajo.....	37
4.1.2	Capacitación de los empleados.....	37
4.1.3	Vestimenta de protección	38
4.2	Aplicabilidad norma iso 14001	38
4.3	Desarrollo de matriz ambiental.....	38

4.3.1	Componentes ambientales	41
a)	Componente aire.	41
b)	Componente agua.	41
c)	Componente suelo	41
d)	Componente flora y fauna.	41
e)	Componente social.	41
4.3.2	Taladro de completación	42
a)	Instalación del taladro en 5 pozos del campo Shushufindi.	42
b)	Ruido de los motores del taladro.....	42
c)	Emisiones de los motores.....	42
d)	Combustibles y lubricantes de los motores.....	43
e)	Generadores de electricidad.	43
f)	Tubería de completación.....	43
4.3.3	Operaciones de completación.....	43
a)	Completación de pozo.....	44
b)	Fluidos de completación.....	44
c)	Cementación.....	44
d)	Corrida de casing.....	44
e)	Toma de registros eléctricos.....	44
4.3.4	Personal de trabajo.....	45
a)	Vivienda.	45

b)	Alimentación.....	45
c)	Desechos sólidos.....	45
d)	Desechos líquidos.....	45
e)	Traslados de personal.....	46
f)	Consumo de agua potable.....	46
g)	Electricidad.....	46
4.4	APLICABILIDAD DE NORMA ISO 45001.....	47
4.5	Desarrollo de la matriz de riesgo laboral.....	47
4.5.1	Matriz de riesgo laboral para el obrero de patio.....	47
4.5.2	Matriz de riesgo laboral para el cuñero.....	48
4.5.3	Matriz de riesgo laboral para el maquinista.....	48
4.5.4	Matriz de riesgo laboral para el supervisor.....	49
4.5.5	Matriz de riesgo laboral para el ingeniero de operaciones.....	49
4.5.6	Matriz de riesgo laboral para el mecánico del taladro.....	50
4.5.7	Matriz de riesgo laboral para el electricista.....	50
	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
5.1	Conclusiones.....	51
5.2	Recomendaciones.....	52

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Detalles de los puestos, cantidad y línea de trabajos de completación.....	23
Tabla 2. Valoración numérica acorde a la ocurrencia del impacto ambiental.....	26
Tabla 3. Cargos a desempeñar en actividades de completación de pozos.....	30
Tabla 4. Actividades desarrolladas por el obrero de patio.....	31
Tabla 5. Actividades desarrolladas por el cuñero.....	32
Tabla 6. Actividades desarrolladas por el maquinista.....	32
Tabla 7. Actividades desarrolladas por el supervisor.....	33
Tabla 8. Actividades desarrolladas por el ingeniero de operaciones.....	33
Tabla 9. Actividades desarrolladas por el mecánico del taladro.....	34
Tabla 10. Actividades desarrolladas por el electricista.....	35
Tabla 11. Actividades desarrolladas por el instrumentista.....	35
Tabla 12. Actividades desarrolladas por el soldador.....	36
Tabla 13. Actividades desarrolladas por el ingeniero de mantenimiento.....	36
Tabla 14. Matriz ambiental para los 5 pozos del campo Shushufindi.....	40
Tabla 15. Matriz de riesgo laboral para el obrero de patio.....	47
Tabla 16. Matriz de riesgo laboral para el cuñero.....	48
Tabla 17. Matriz de riesgo laboral para el maquinista.....	48
Tabla 18. Matriz de riesgo laboral para el supervisor.....	49
Tabla 19. Matriz de riesgo laboral para el ingeniero de operaciones.....	49
Tabla 20. Matriz de riesgo laboral para el mecánico del taladro.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Formaciones, miembros y ciclos sedimentarios del Cretácico de la Cuenca Oriente (Roberto Barragán et al., 2004).	8
Figura 2. Historial de producción campo Shushufindi-Aguarico (Rene & Loayza, 2008). ...	9
Figura 3. Pasos para implementar ISO 9001. Fuente: (Iván Torres, 2023).	10
Figura 4. Pasos para implementar ISO 14001. Fuente: (ISO, 2023).	11
Figura 5. Equipamiento de la norma ISO 45001. Fuente: (NQA, 2023).	12
Figura 6. Arremetida de pozo. Fuente: (Perfoblogger, 2012).	13
Figura 7. Casco de protección. Fuente: (Zubiola, 2016).	17
Figura 8. Botas petroleras (Safetyspot, 2023).	18
Figura 9. Guantes petroleros (Safetyspot, 2023).	18
Figura 10. Gafas petroleras (pngwing, 2023).	19
Figura 11. Protectores auditivos industriales (Kalpeperu, 2023).	19
Figura 12. Línea de vida (Mequim, 2023).	20

“EVALUACIÓN TECNICA EN SEGURIDAD, GESTIÓN Y AMBIENTE EN OPERACIONES DE COMPLETACIÓN DE POZOS EN EL CAMPO SHUSHUFINDI DEL ORIENTE ECUATORIANO”

Autor: Miranda Muñoz Yandri Adrián,

Rosado Hernández Lenin Joel

Tutor: Ing. Cristian Álvarez

RESUMEN

En el presente estudio de investigación se abordan los factores que generan vulnerabilidad en el personal operativo, así como en el entorno ambiental en el cual se desarrollan las operaciones. Se consideran variables incidentes en problemas relevantes que afectan la seguridad, gestión y ambiente laboral, incluyendo el impacto ambiental. Se examina la aplicabilidad de las normativas ISO 45001 y 14001, reconocidas por sus estándares en seguridad y medio ambiente, respectivamente. A partir de un análisis detallado de estas normativas, se propone la elaboración de matrices tanto de gestión de riesgos como las del medio ambiente; variables clave relacionadas con riesgos y contaminación detalladas en el presente trabajo de investigación, obteniendo así una herramienta esencial para la evaluación y medición de los niveles de riesgo presentes en el entorno laboral y ambiental del campo de operaciones, a partir de estos análisis se propone soluciones clave para brindar una mejor calidad de trabajo.

PALABRAS CLAVE: Medio Ambiente, Normas ISO, Seguridad, vulnerabilidad, completación de pozos.

“TECHNICAL EVALUATION IN SAFETY, MANAGEMENT AND ENVIRONMENT IN WELL COMPLETION OPERATIONS IN THE SHUSHUFINDI FIELD OF EASTERN ECUADOR”

Autor: Miranda Muñoz Yandri Adrián,

Rosado Hernández Lenin Joel

Tutor: Cristian Álvarez

ABSTRACT

The present research study addresses the factors that create vulnerability among operational personnel, as well as within the environmental context where operations take place. Variables impacting significant issues affecting safety, management, and the work environment, including environmental impact, are considered. The applicability of ISO 45001 and 14001 standards, renowned for their safety and environmental norms respectively, is examined. Through a detailed analysis of these standards, the proposal involves creating risk management matrices and environmental matrices encompassing key variables related to risks and detailed pollution outlined in this research. This aims to develop an essential tool for assessing and measuring risk levels in both the operational and environmental spheres, thereby suggesting crucial solutions based on these analyses to enhance work quality.

KEYWORDS: Environment, ISO Standards, Safety, Vulnerability, workover.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La actividad petrolera conlleva una serie de procesos desde la exploración hasta su comercialización, donde siempre existe el riesgo de algún tipo de contaminación ambiental y al mismo tiempo afecta al personal que se encuentra laborando y constantemente exponen su integridad física.

En la industria petrolera existen fallencias relacionadas a la seguridad, gestión y ambiente, como en el proceso de la completación de pozos, evidenciándose una problemática para el ambiente laboral en sus alrededores, por tales circunstancias se propone perfeccionar el desarrollo en estos procesos.

Es fundamental garantizar la seguridad en operaciones de alto riesgo, manejar eficazmente los residuos, cumplir con las regulaciones ambientales y mantener relaciones positivas con las comunidades locales. Abordar estos desafíos implica estrategias integrales y prácticas responsables para reducir impactos y mejorar constantemente los procesos.

1.2 ANTEDECENTES

Según Pearce y Turner, (1995). El reconocimiento de las preocupaciones ambientales se manifestó en la segunda mitad del siglo XX, como resultado directo de la contaminación generada por el rápido avance de la industrialización. En ese momento, emergieron planteamientos que cuestionaban el paradigma de crecimiento económico predominante y sus consecuencias en la degradación del entorno y el agotamiento de los recursos naturales.

Guédez, C. Reyez, R. et al., (2003) realizaron estudios referentes al sistema de gestión de riesgos y medio ambiente a lo largo del tiempo, en donde se muestra los diferentes problemas

que ha ocasionado la industria hidrocarburífera, al igual que beneficios en la implementación de SGA. También analizaron que la base mundial sobre accidentes en la industria del petróleo y el gas mar adentro es una de las más completas del cual se dispone sobre este tipo de accidentes. Contiene 6183 informes de sucesos ocurridos mar adentro entre 1975 y 2012, e incluye accidentes, incidentes y cuasi accidentes. Más de 60 por ciento de los datos están relacionados con incidentes ocurridos en el hemisferio norte.

Houlbrook, A. Lyon, A. (2006). Establecieron que los problemas de QHSE siguen siendo una preocupación para los clientes con respecto a los taladros de perforación, muchos de los cuales sintieron que los peligros y los riesgos eran demasiado significativos ya que un incidente retrasaría las operaciones, considerando varios diseños para el sistema y el equipo finalmente se decidió por el modelo de “gestión exitosa de salud y seguridad”. La selección del modelo se basó en su flexibilidad, proporcionando una estructura compatible con las ISO 9001, 14001 y 45001.

Zambrano, C. (2009). Propuso la idea que actualmente existe un auge para que los sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo se integren con la calidad y el medio ambiente en el sector petrolero, recogiendo todos los aspectos importantes ya que han venido auditando a las empresas en el cumplimiento de la normativa legal.

Mosquera, C. (2015). Realizó otro estudio donde determinó que los puestos más críticos de exposición al ruido son los de maquinistas y cuñero, por estar expuestos la mayoría del tiempo de su jornada laboral al movimiento rotatorio mecánico del cuadrante de la torre de reacondicionamiento y manipulación de tubería, herramientas mecánicas, de golpe y neumáticas, además se sugiere acciones pertinentes para evitar enfermedades y accidentes por excesiva exposición al ruido.

Gerena, A. (2015). Mencionó que cada vez se toma más importancia en las empresas el término HSE (Health, Safety and Environment) que significa salud, seguridad y medio ambiente según sus siglas en inglés. La buena gestión que se le debe de dar a este término es una tarea crítica en las diferentes industrias del sector de los hidrocarburos, específicamente en las operaciones de perforación de pozos petroleros. En esta industria, los trabajadores

están en contacto directo con los equipos mecánicos y eléctricos especializados que componen el taladro de perforación.

Forbes & Walker. (2016). Analizaron a una empresa de servicios petroleros con operaciones en el Reino Unido que desarrolló un sistema de gestión integrado para todas las áreas temáticas. La empresa integró las áreas temáticas en un solo enfoque y obtuvo beneficios de esta iniciativa optimizada. Después de un año de implementación en el sistema de gestión integrado se observó una tasa de importantes beneficios en la planificación estratégica basada en riesgos y contaminación.

Según, Willem, P. Hubertu, V. (2020). Utilizar Especialistas en ergonomía y tecnologías de control de procesos para repensar procesos complejos y optimizarlos ha dado excelentes resultados en este cambio de desarrollo, investigaciones realizadas estimaron que varias agencias gubernamentales y el sector privado tienen gastos de \$1.7 mil millones en accidentes y contaminaciones con el fin de remediar lo causado.

Finalmente, otro estudio propuso la integración entre los requisitos estándares y las normas ISO con los alineamientos del sistema global, para el proceso de seguridad en un taladro de perforación, identificando riesgos de afectación al ambiente y a la salud asociados a riesgos en trabajos de perforación y reacondicionamiento. Utilizando un sistema de gestión que permitirá y facilitará que el conjunto de procesos, recursos competencias y personas que lo conforman, sepa cómo actuar, dirigir y controlar una organización. (Andrea et al., 2017)

1.3 HIPÓTESIS

Mediante este estudio, se busca desarrollar soluciones integrales en seguridad, gestión y ambiente para abordar los desafíos existentes en los campos durante las operaciones.

Estas soluciones estarán diseñadas para mitigar los problemas, garantizando una protección óptima del personal que trabaja en cada pozo preservando el medio ambiente, con el propósito de evitar posibles contaminaciones y sus consecuencias a largo plazo.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General.

Evaluar los resultados de los procesos de seguridad, gestión y ambiente en operaciones de workover realizadas en 5 pozos del campo Shushufindi para la identificación oportuna en mejoras de la eficiencia del trabajo.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Identificar las variables causantes de los problemas de seguridad, gestión y ambiente en los pozos del campo Shushufindi.
- Analizar la aplicabilidad de las normas ISO 9001, 14001 y 45001 en el campo petrolero Shushufindi.
- Elaborar una matriz de riesgo para la identificación de posibles causas de accidentes in situ.
- Proponer soluciones antes los posibles accidentes presentados de los pozos del campo Shushufindi.

1.5 ALCANCE

Se analizará la seguridad, gestión y ambiente que se utilizan en los procesos operacionales de completación dentro del campo Shushufindi, identificando las falencias que presenten, considerando las leyes ambientales y su respectiva aplicación a la seguridad y gestión del campo.

Mediante la identificación de falencias en el campo con respecto a la seguridad, gestión y ambiente, se analizará también las normas ISO 9001, 14001 y 45001, con el objetivo de

brindar soluciones óptimas con la intención de ayudar a mejorar las falencias que tienen en el campo Shushufindi en temas de seguridad, gestión y ambiente.

Se brindará información con soluciones que sirvan de ejemplo para futuros proyectos a realizarse en el oriente ecuatoriano con respecto a la actividad petrolera, ofreciendo soluciones preventivas ante las operaciones realizadas en los campos: por ejemplo, en operaciones workover.

1.6 VARIABLES

1.6.1 Variables Dependientes.

- Norma ISO 9001, 14001, 45001.
- Ambiente.
- Seguridad.
- Gestión.

1.6.2 Variables Independientes.

- Matriz de riesgo.
- Matriz ambiental.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 CAMPO SHUSHUFINDI

2.1.1 Reseña histórica

Descubierto en el año 1.969 por el consorcio Texaco-Gulf, el campo Shushufindi comenzó su completación con el pozo Shushufindi-1 a finales del año 1968 llegando a una profundidad de 9.772ft. A partir del 10 de enero de 1969 se efectuaron pruebas que mostraron la capacidad productora de los reservorios "T" y "U", con 2.621 BPD de 32,5° API y 2.496 BPD de 26.6° API respectivamente (Baby et al., 2004).

El campo ha entrado en su etapa de madurez, tras producir perfectamente 100.000 barriles diarios hasta abril del año 1.994. En diciembre del 2.006 la producción acumulada de petróleo fue 17'854.393,91 BPPD y la producción promedio diaria hasta el 31 de octubre del 2007 fue de 44.426 BPPD con 73 pozos activos (Enríquez & Feijóo, 2008).

En la actualidad este campo plantea dos grandes retos, determinar el régimen óptimo de producción en su etapa de depletación final y controlar la producción de agua que en los últimos años se ha incrementado, dificultando los procesos de producción, tanto en las instalaciones, como en los trabajos de operación y producción debido a la corrosión de las líneas de flujo, obstrucción por acumulación de escala, incrementando en el consumo de químicos, mayor demanda de energía eléctrica y problemas con el medio ambiente (Suntaxi, 2011).

2.1.2 Ubicación

El campo Shushufindi está ubicado en la cuenca Oriente perteneciente a la provincia de Sucumbíos. Tiene unos 40 km de largo por 10 km de ancho y un cierre estructural de unos 67 metros en relieve. Siendo sus límites con los campos aledaños están dispuestos de la siguiente manera: al norte con Libertador, al sur con Limoncocha, al oeste con Sacha y al

este con la subcuena cretácica Napo. Su coordenada geográfica se extiende desde 00°06' 39'' a los 00° 17'58'' latitud Este, hasta los 76°36' 55'' de longitud Oeste (Galarza & Hernández, 2023). figura

2.1.3 Estaciones del campo Shushufindi

Se encuentra conformado por las siguientes estaciones de producción (David & Vaca, 2020).

- Estación Aguarico.
- Estación Shushufindi Norte.
- Estación Shushufindi Central.
- Estación Shushufindi Sur.

2.1.4 Formaciones del campo Shushufindi.

El campo Shushufindi-Aguarico consta de dos formaciones productoras, Napo y Tena.

a) Formación Napo:

Es una formación con características variables, presenta una intercalación de lutitas, calizas y areniscas a modo de secuencia, sus tope y base son 8238 pies y 9246 pies de profundidad respectivamente dando un espesor de 1008 pies, hacia su parte media se encuentran areniscas “T” y “U” divididas en superior e inferior (Rene & Loayza, 2008a).

b) Formación Tena:

Es una formación compuesta por intercalaciones de limolita y arcillolita, sus tope y base son 7526 pies y 8238 respectivamente, con un espesor de 712 pies, a su zona de reservas de hidrocarburos se le conoce como “Basal Tena” (Moromenacho S, 2016).

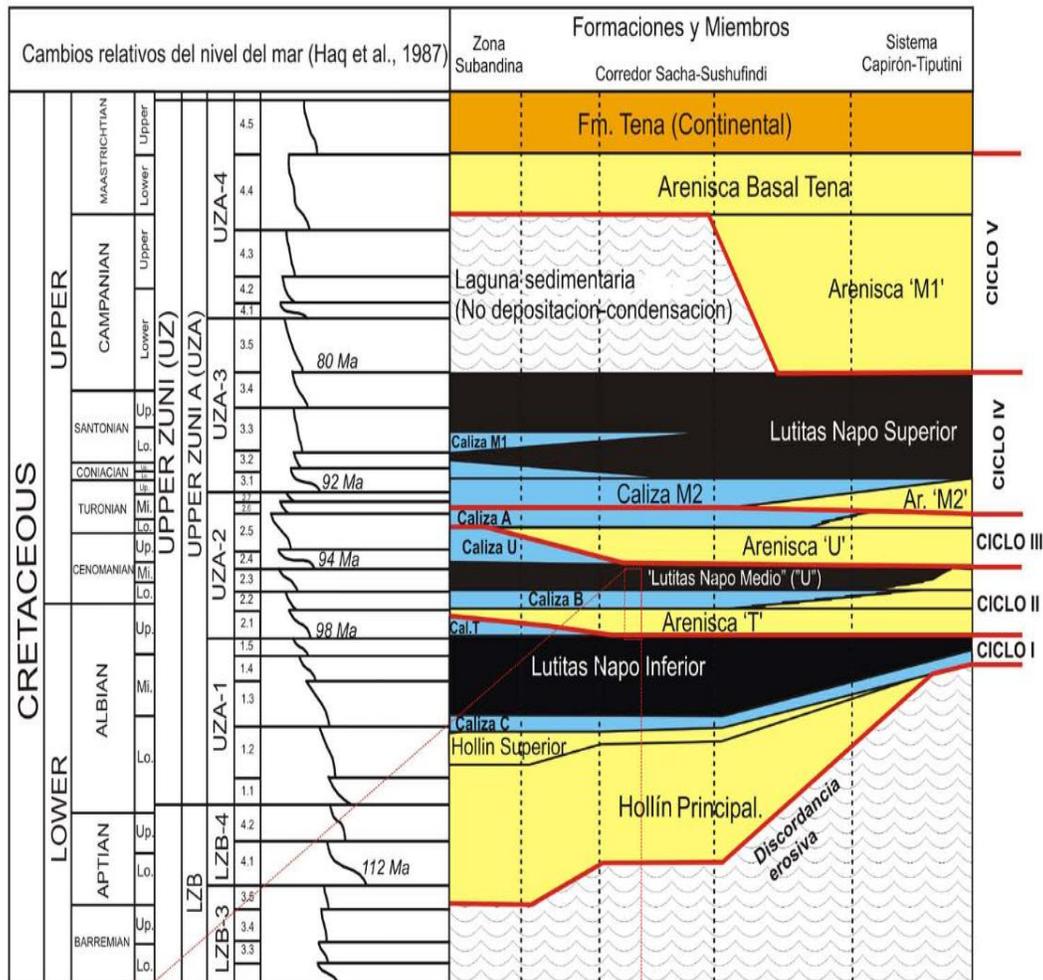


Figura 1. Formaciones, miembros y ciclos sedimentarios del Cretácico de la Cuenca Oriente (Roberto Barragán et al., 2004).

2.1.5 Historial de producción del campo Shushufindi.

El historial de producción del campo Shushufindi se puede observar en la figura 2.

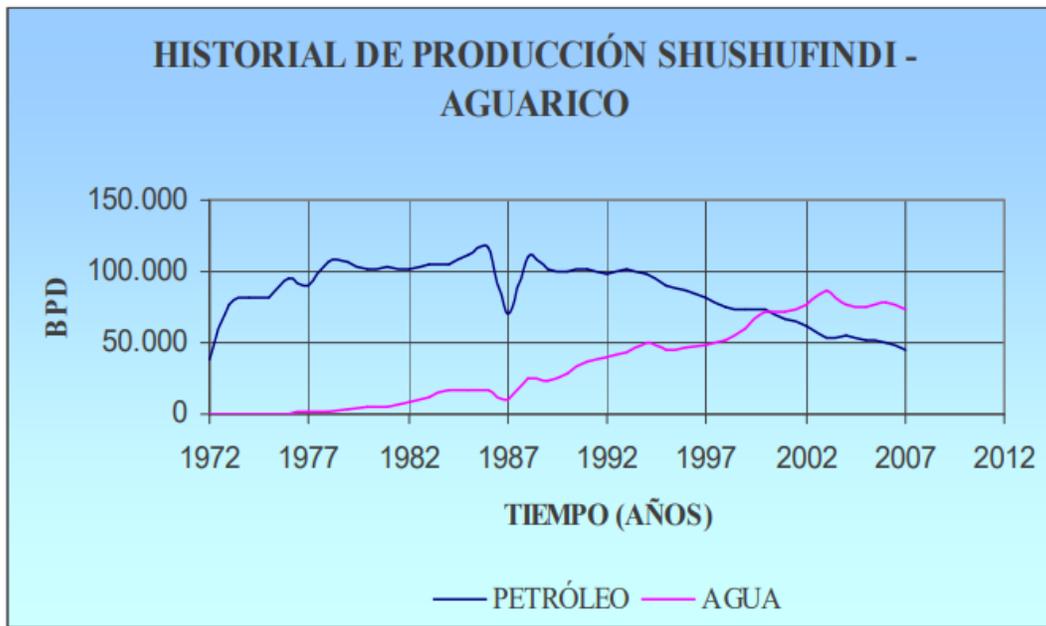


Figura 2. Historial de producción campo Shushufindi-Aguarico (Rene & Loayza, 2008).

2.2 NORMAS ISO

La ISO es una entidad global que reúne a organizaciones nacionales de normalización. Trabajan juntas para crear normas internacionales a través de comités técnicos. Tanto organizaciones públicas como privadas colaboran en este proceso. La ISO también coopera estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional en temas relacionados con la normalización de la tecnología eléctrica (ISO, 2015).

2.3 ISO 9001 – GESTIÓN DE CALIDAD

La norma ISO 9001 es ampliamente reconocida como la principal norma en el ámbito de la gestión de la calidad a nivel mundial. “Aplicar la norma ISO 9001 a las operaciones de workover en la industria del petróleo y gas, se busca garantizar que se cumplan los requisitos de calidad, seguridad y eficiencia, y se busque continuamente la mejora en todas las etapas del trabajo de mantenimiento” (BSI, 2020).



Figura 3. Pasos para implementar ISO 9001. Fuente: (Iván Torres, 2023).

2.4 ISO 14001 – GESTIÓN AMBIENTAL

ISO 14001 es una norma de aceptación global que proporciona directrices sobre la implementación eficiente de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA). Esta normativa ha sido diseñada para gestionar de manera equilibrada la rentabilidad y la reducción del impacto ambiental. “Aplicar la norma ISO 14001 al workover, se busca garantizar que las operaciones se realicen de manera ambientalmente responsable y sostenible, reduciendo al mínimo los impactos negativos en el entorno natural y cumpliendo con las regulaciones y requisitos ambientales aplicables” (Ministerio de Agroindustria de Argentina, 2020).

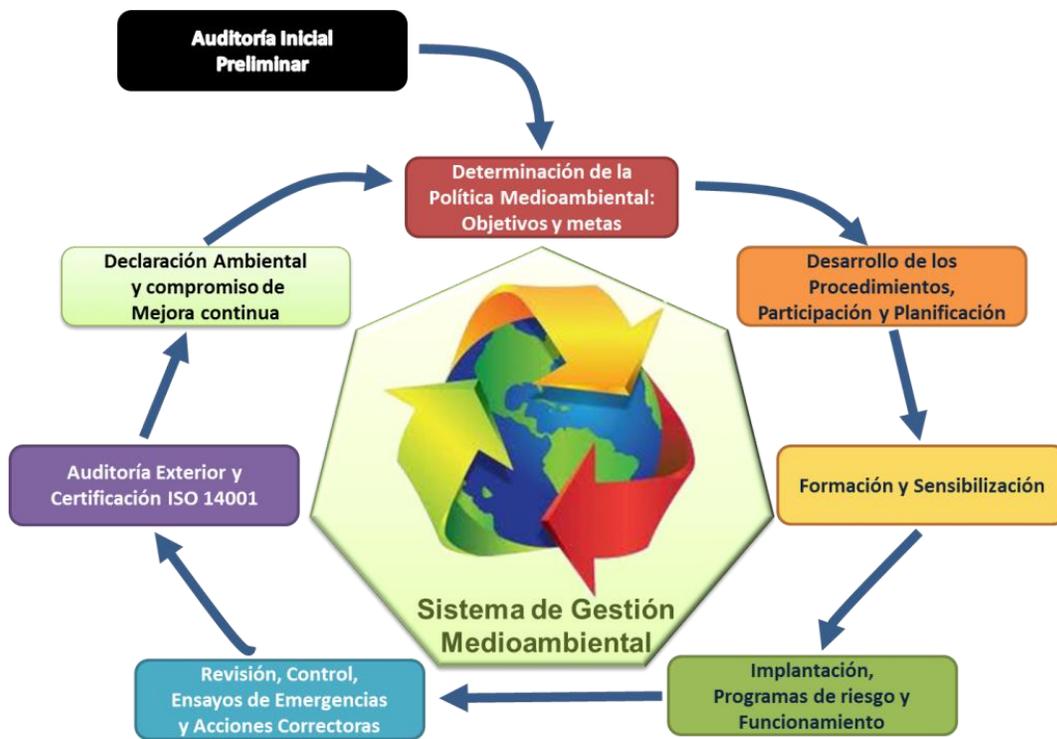


Figura 4. Pasos para implementar ISO 14001. Fuente: (ISO, 2023).

2.5 ISO 45001 – GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

La norma ISO 45001 es una norma internacional que se centra en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo para proteger a los trabajadores y visitantes de accidentes y enfermedades laborales. Cuando se aplica la norma ISO 45001 al workover, se busca garantizar un entorno de trabajo seguro y saludable para todos los empleados y contratistas, minimizando los riesgos de lesiones y enfermedades laborales y cumpliendo con las regulaciones de seguridad laboral aplicable (NQA, 2019).



Figura 5. Equipamiento de la norma ISO 45001. Fuente: (NQA, 2023).

2.6 SISTEMA DE GESTIÓN EN SEGURIDAD INDUSTRIAL

El sistema de seguridad y salud laboral abarca la implementación de normas y diversos métodos en una empresa con el objetivo de disminuir la frecuencia y gravedad de accidentes y enfermedades en el entorno laboral. Estos incidentes generan pérdidas significativas, tanto en términos de daños personales como materiales. (Víctor et al., 2021).

2.7 OPERACIONES DE COMPLETACION DE POZOS PETROLEROS

La completación se define como la acción de descender la sarta de producción, que se lleva a efecto en un pozo una vez que se ha perforado y evaluado las posibles zonas productoras, o durante reparaciones mecánicas, con el fin de prepararlos para una producción eficiente de

los fluidos de la formación o redirigirlos hacia otros fines, como la inyección de agua o gas.(Cecilia et al., 2020).

2.7.1 Control de pozos

Para el control de pozos, es fundamental entender los principios básicos que proporcionan los fundamentos necesarios para comprender los fenómenos que surgen cuando un pozo se sale de control, permitiendo tomar decisiones adecuadas para su corrección (García C., 2019).

2.7.2 Arremetida

La arremetida se refiere a la entrada de hidrocarburos (gas o petróleo) o agua salada en el pozo una vez que se han perdido los controles primarios, incluyendo el mantenimiento adecuado de las condiciones del fluido de completación, como la densidad y la reología (Herrera Herbert, 2020)..



Figura 6. Arremetida de pozo. Fuente: (Perfoblogger, 2012).

2.7.3 Descarga controlada

Una descarga puede ocurrir durante las operaciones de completación o pruebas de pozos. Dada la complejidad de abordar estas emergencias, es imperativo elaborar un plan específico para este escenario en particular. La responsabilidad de desarrollar dicho plan recae en empresas con experiencia y especialización en la gestión de este tipo de situaciones (Rivadeneira W., 2013).

2.7.4 Técnicas de control de pozos

Según (Salazar C, 2011), indica dos tipos de métodos para controlar pozos, como “convencionales” y “no convencionales”.

- Métodos convencionales: método del perforador, método del ingeniero o esperar y densificar, método concurrente o densificar por etapas.
- Métodos no convencionales: método de circulación con lodo pesado, método de Stripping, método volumétrico y método de forzamiento (Bullheading).

2.8 MEDIDAS GENERALES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN COMPLETACION DE POZOS

2.8.1 Riesgo

El riesgo se define como la posibilidad de que una amenaza evolucione hacia un desastre. Tanto la vulnerabilidad como las amenazas, cuando se consideran por separado, no implican un peligro. Sin embargo, cuando se combinan, se convierten en un riesgo, es decir, en la probabilidad de que ocurra un desastre (UNDRR, 2003).

2.8.2 Riesgo físico

Se hace referencia a factores ambientales relacionados con propiedades físicas de los objetos, como carga física, ruido, iluminación, radiación ionizante, radiación no ionizante, temperatura elevada y vibración. Estos factores afectan los tejidos y órganos del trabajador, pudiendo causar daños según la intensidad y duración de la exposición (Dirección de seguridad laboral, 2015).

2.8.3 Riesgo eléctrico

El riesgo eléctrico se da cuando el cuerpo humano entra en contacto con la corriente eléctrica, ya sea directa o indirectamente. El contacto directo es con partes activas bajo tensión, mientras que el contacto indirecto involucra partes que se han vuelto peligrosas debido a una falla en el aislamiento (CTAIMA, 2021)

2.8.4 Riesgos mecánicos

El riesgo mecánico abarca todos los factores físicos que pueden resultar en lesiones debido a la acción mecánica de máquinas, herramientas, piezas en proceso o proyecciones de materiales, ya sean sólidos o líquidos (Dirección provincial de personal, 2021)

2.8.5 Riesgos químicos

Los peligros químicos se refieren a compuestos que, en cantidades adecuadas, pueden interferir con la absorción de nutrientes, tener propiedades carcinogénicas, mutagénicas o teratogénicas, o resultar tóxicos, causando enfermedades graves e incluso la muerte debido a su impacto en el cuerpo humano (PAHO, 2016)

2.8.6 Riesgos biológicos

El Riesgo Biológico se define como la exposición potencial a microorganismos que pueden causar enfermedades relacionadas con la actividad laboral. La transmisión de estos

microorganismos puede ocurrir a través de la vía respiratoria, digestiva, sanguínea, piel o mucosas (Rioja, 2017)

2.8.7 Riesgos ergonómicos

Los riesgos ergonómicos se refieren a situaciones que pueden resultar en trastornos musculoesqueléticos (TME) en los trabajadores y surgen debido a posturas forzadas, la aplicación constante de fuerza, movimientos repetitivos y la manipulación manual de cargas en el entorno laboral (USO, 2018)

2.8.8 Riesgos psicosociales

Los riesgos psicosociales engloban todos los elementos presentes en el entorno laboral que afectan la salud mental y física de los empleados, además de incidir en su desempeño y en la calidad del trabajo (UNIR, 2019)

2.9 RUIDO

El ruido se puede describir como un conjunto de sonidos desagradables e inarmónicos que causan molestias y perturban la actividad humana. Esta percepción de ruido es subjetiva y desagradable. Se han dado diversas definiciones relacionadas con sonidos no deseados, perjudiciales o que resultan molestos para quien los escucha. La exposición al ruido puede ocurrir de diversas formas, ya sea de manera continua, intermitente o impulsiva en el entorno (Estrada L., 2015)

2.10 EXPOSICION A GASES TOXICOS

La exposición a gases irritantes afecta principalmente las vías respiratorias, pudiendo desencadenar afecciones como traqueítis, bronquitis y bronquiolitis. Las complicaciones de una exposición aguda pueden incluir síndrome de dificultad respiratoria aguda, infecciones bacterianas y, en ocasiones, bronquiolitis obliterante, que puede llevar a la fibrosis pulmonar (MANUAL MERCK, 2022)

2.11 EVALUACION DE RIESGOS

La evaluación de riesgo es el proceso por el cual se analiza la probabilidad de ocurrencia y posibles consecuencias del daño o del evento que surge como resultado de la exposición a determinados riesgos (PAHO, 2018)

2.12 MAPA DE RIESGOS

El mapa de riesgos es una herramienta, de carácter informativo y de control interno, capaz de determinar cuáles son los factores de riesgo dentro de una organización (UNIR, 2014)

2.13 PROTECCION PERSONAL EN EL TALADRO

La organización internacional del trabajo establece que los equipos de protección personal que debe utilizarse para cada parte del cuerpo (OIT, 2023)

2.13.1 Protección de la cabeza

Cascos de seguridad profesionales, gorras antigolpes, redecillas para el pelo y cascos de bombero.



Figura 7. Casco de protección. Fuente:(Zubiola, 2016).

2.13.2 Protección de los pies

Calzado de seguridad con punteras protectoras y resistentes a golpes y penetraciones, botas de goma de media suela y calzado específico (por ejemplo, botas de fundición y botas protectoras para trabajar con motosierras).



Figura 8. Botas petroleras (Safetyspot, 2023).

2.13.3 Protección de las manos

Guantes, guantes con puño protector, guantes largos y fundas que cubran todo el brazo o parte.



Figura 9. Guantes petroleros (Safetyspot, 2023).

2.13.4 Protección de los ojos

Lentes protectores, gafas protectoras, mascarillas faciales, caretas de protección y viseras.



Figura 10. Gafas petroleras (pngwing, 2023).

2.13.5 Protección de los oídos

Tapones para los oídos, orejeras y auriculares semi-insertos.



Figura 11. Protectores auditivos industriales (Kalpeperu, 2023).

2.13.6 Protección contra caídas a distinto nivel

Monos de trabajo convencionales o desechables, batas, delantales y ropa de protección química y líneas de vida.



Figura 12. Línea de vida (Mequim, 2023).

2.14 MEDIO AMBIENTE

La operación de extracción de petróleo de pozos conlleva riesgos constantes, debido a las diversas situaciones imprevistas que pueden surgir durante las actividades de producción, transporte y venta de hidrocarburos. Estas circunstancias inesperadas pueden desencadenar emergencias que ponen en peligro vidas humanas, el entorno ambiental y la infraestructura relacionada (Mosquera R., 2015).

La industria petrolera, en particular, lleva a cabo una serie de operaciones que tienen un impacto directo en el medio ambiente, incluyendo la emisión de contaminantes atmosféricos, la generación de efluentes líquidos y la producción de desechos sólidos y peligrosos. Esto ha impulsado un creciente interés, a nivel internacional, por parte de las empresas petroleras en los últimos años, en relación con las preocupaciones ambientales. Estas empresas están trabajando para reducir al máximo los efectos adversos que los procesos vinculados a nuestra

forma de vida tienen sobre el medio ambiente, las comunidades y la salud de las personas (Carolina Guédez Mozur et al., 2003).

2.15 EL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD PETROLERA EN EL ECUADOR

La industria petrolera en Ecuador ha estado marcada por el uso continuo de tecnología desactualizada. Esta situación, combinada con la falta de supervisión institucional en cuanto a la protección del medio ambiente, ha resultado en una significativa aceleración de los niveles de contaminación. Un ejemplo evidente de esta problemática son los frecuentes derrames de petróleo, causados por la ruptura de los oleoductos debido a la antigüedad de las tuberías, la falta de mantenimiento adecuado o actos de sabotaje (Domínguez, 2010).

El daño ambiental surge en los procesos de extracción en cualquier sector económico, resultando en la creación de pasivos ambientales. En términos generales, el daño ambiental se define como cualquier acción, omisión, comportamiento o acto llevado a cabo por una entidad física o jurídica, ya sea de carácter público o privado, que cause alteraciones, menoscabo, perturbación, disminución o un peligro inminente y significativo en cualquier elemento que compone el concepto de ambiente. Esta perturbación afecta el equilibrio natural y propio de los ecosistemas (Toapanta, 2023)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método que se utiliza en la presente investigación es el Inductivo debido a que se obtienen conclusiones generales a partir de premisas particulares y se sustenta en la observación y registro de todos los hechos; la derivación inductiva de una generalización a partir de los hechos y la contrastación.

El método deductivo se utilizó para desarrollar el Marco Teórico, ya que partió de lo general hasta llegar a lo particular, iniciándose en la operacionalización de las Variables, partiendo de conceptualizaciones generales de Seguridad e Higiene del Trabajo hasta llegar a la evaluación de los riesgos mecánicos, pero sobre todo de la formulación de leyes y contenidos a partir de hechos observados. La Operacionalización de las Variables permitió elaborar el marco teórico, Este método fue de fundamental importancia para establecer de forma lógica los contenidos y el protocolo para desarrollar el presente trabajo de investigación.

3.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

En la presente investigación y recolección de los correspondientes datos informativos, como la evidencia de la aplicación del o los métodos de evaluación de riesgos mecánicos como de su evaluación y control, se utilizaron las siguientes técnicas, procedimientos e instrumentos:

La investigación sistemática fue utilizada para la determinación de actividades desarrolladas en los 5 pozos del campo Shushufindi, identificando los distintos puestos de trabajo las actividades que estos realizan.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para la identificación y evaluación de los factores de riesgos se tomó en cuenta a las líneas con mayor exposición a riesgos mecánicos siendo las líneas de operaciones y mantenimiento realizando la evaluación en 7 puestos de trabajo.

Tabla 1. Detalles de los puestos, cantidad y línea de trabajos de completación.

Puesto	Número de trabajadores	Línea de trabajo
Obreros de patios	82	Operaciones
Cuñeros	60	Operaciones
Encuelladores	20	Operaciones
Encargados	20	Operaciones
Supervisores de 12 horas	20	Operaciones
Supervisores de 24 horas	10	Operaciones
Ingeniero de operaciones	10	Operaciones
Mecánicos	20	Mantenimiento
Aceiteros	10	Mantenimiento
Instrumentistas	10	Mantenimiento
Supervisores de soldadura	10	Mantenimiento
Eléctricos	2	Mantenimiento
Soldadores	35	Mantenimiento

3.4 MATRIZ AMBIENTAL

La matriz ambiental basada en la norma ISO 14001, está conformada por dos factores, las cuales son las actividades o acciones para realizar y los componentes ambientales.

3.4.1 Actividades – acciones

El Factor de Actividades y/o acciones, define el tipo de operación que se va a realizar en un determinado lugar, en el caso de la completación de pozo las actividades están asociadas a la infraestructura del taladro de completación, así como también, las actividades que se realizan en el taladro.

3.4.2 Componentes ambientales

Los componentes ambientales, son variables afectadas por la actividad y/o acción realizada, generalmente las componentes ambientales se basan en los elementos básicos del medio ambiente, la cuales son: agua, aire, suelo, flora, fauna y sociedad.

a) Agua.

El agua es uno de los componentes ambientales más sensibles e importantes en una matriz ambiental, debido a que es la base de crecimiento de una población y es la fuente principal de los trabajos en completación de pozos, ya que se lo utiliza mucho como un fluido de dilución o de presión, en ciertas ocasiones, los fluidos de completación de base agua como base aceite, se infiltran en acuíferos que son utilizados por las comunidades aledañas a las instalaciones del taladro de completación.

b) Aire.

El aire es susceptible a la contaminación por emisiones de CO₂, generalmente estas emisiones también las provocan la actividad humana por asentamiento, sin embargo, la industria también está asociada a este tipo de contaminación. En el caso de la industria del petróleo, la contaminación al aire o atmosférico puede ser el resultado de la quema de combustibles, gas o emisión de los motores a combustión que se utiliza para maniobrar un taladro de completación.

c) Suelo.

El suelo es afectado de dos formas distintas, la primera por erosión al suelo, causada por la actividad humana, lluvias fuertes etc. Sin embargo, también se considera la contaminación por el derrame de hidrocarburo y sus derivados, la cual puede afectar al suelo de manera superficial o de manera profunda, el cual, sería el caso si el hidrocarburo derramado profundiza de manera vertical las capas del suelo y subsuelo. En actividades como la completación de un pozo, el derrame puede ocurrir por el fuga o mal uso del combustible utilizado para los motores o por reventones del mismo pozo a perforar.

d) Fauna.

La fauna se ve afectada de manera directa cuando se realizan actividades de completación, en esta sección se consideran varios parámetros como la afectación de la vida silvestre y domestica por ruidos de las operaciones o por destrucción de su hábitat para la instalación de un taladro de completación.

e) Flora.

La flora es la variable que mayor afectación puede presentar, debido a que, desde las actividades de exploración hasta las de producción, se tiene que deforestar el área de trabajo para la instalación de los diferentes equipos, causando así, daños en el ambiente floral por tiempos prolongados.

f) Sociedad

En el parámetro de la sociedad, se evalúa todo tipo de afectación ya sea acústica, contaminación de agua, aire y suelo, estos cuatro elementos son vitales para el desarrollo y subsistencia de las comunidades aledañas a las instalaciones del área de trabajo.

3.5 DISEÑO DE LA MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL

El diseño de la matriz de impacto ambiental se muestra en la figura x, la cual está compuesta con los parámetros antes mencionados, esta matriz será construida en base a las actividades realizadas por el trabajo efectuado por el personal de una plataforma de completación.

En la sección de actividades – acciones, se evaluará todas las variables que afecten directa o indirectamente a las componentes ambientales.

En la tabla 2 se muestra el valor numérico significativo, el cual, servirá para ver el riesgo ambiental que la actividad provoca en la componente ambiental.

Tabla 2. Valoración numérica acorde a la ocurrencia del impacto ambiental

Evaluación de la matriz ambiental	
Valoración	Impacto ambiental
0	sin ocurrencia
1	Probabilidad < 10%
2	Probabilidad del 10% al 49%
3	Probabilidad > 50%

Una vez que se le da la valoración numérica a cada componente ambiental acorde a la actividad realizada, se realiza una sumatoria de los valores, para así identificar cuáles son los impactos de mayor ocurrencia, el cual, significa que deben tener mayor control, para ello se lo realiza como semaforización, siendo de color rojo el de mayor ocurrencia, color amarillo de ocurrencia media y color verde el de menos ocurrencia.

3.6 MATRIZ DE RIESGOS LABORALES

Una matriz de riesgos laborales es una herramienta utilizada para identificar, evaluar y gestionar los riesgos asociados en un taladro de workover.

3.6.1 Actividades-acciones

El factor de actividades y/o acciones, en el caso de un taladro de completación, es crucial identificar posibles peligros y evaluar su probabilidad de ocurrencia.

3.6.2 Identificación de riesgos

- Caídas desde altura.
- Atrapamiento de extremidades en partes móviles del taladro.
- Exposición a productos químicos utilizados en el proceso.
- Lesiones por objetos proyectados durante el workover.
- Exposición al ruido generado por la maquinaria.
- Incendios o explosiones debido a la manipulación incorrecta de combustibles.
- Fatiga laboral.
- Lesiones por contacto eléctrico.

3.6.3 Evaluación de riesgos

Utiliza una escala numérica para evaluar la probabilidad y el impacto del cada riesgo.

a) Probabilidad:

- Improbable
- Posible
- Ocasional
- Frecuente
- Siempre

b) Impacto:

- Menor
- Moderado
- Significativo
- Grave
- Catastrófico

3.6.4 Acción de mitigación

Para cada riesgo identificado, sugiere acciones específicas para mitigar o eliminar el riesgo.

3.6.5 Monitoreo y revisión

Establecer un plan para monitorear continuamente los riesgos y revisar la efectividad de las medidas de mitigación.

MATRIZ DE RIESGO							
		CONSECUENCIA					
		Insignificante A	Menor B	Moderado C	Peligroso D	Catastrófico E	
PROBABILIDAD	Siempre	5	5A	5B	5C	5D	5E
	Frecuente	4	4A	4B	4C	4D	4E
	Ocasional	3	3A	3B	3C	3D	3E
	Posible	2	2A	2B	2C	2D	2E
	Improbable	1	1A	1B	1C	1D	1E

Figura 13. Matriz de riesgo laboral.

3.7 MATRIZ DE GESTIÓN DE CALIDAD

Según lo explicado por (inserta cita del link que te mandé), La norma ISO 9001 es la norma sobre gestión de la calidad con mayor reconocimiento en todo el mundo. Pertenece a la familia ISO 9000 de normas de sistemas de gestión de la calidad y ayuda a las organizaciones a cumplir con las expectativas y necesidades de sus clientes, entre otros beneficios. Un sistema de gestión ISO 9001 le ayudará a gestionar y controlar de manera continua la calidad en todos los procesos. Como norma de gestión de la calidad más importante del mundo, así como el estándar de referencia, describe cómo alcanzar un desempeño y un servicio consistente y eficaz.

3.8 PUESTOS DE TRABAJOS EN ACTIVIDADES DE COMPLETACIÓN DE POZOS.

En el proceso de Completación de pozos petroleros intervienen personal técnico y administrativo los mismos que realizan varias actividades y funciones, para la identificación de peligros y riesgos se realizó en situ la identificación de puestos de trabajo y sus actividades generales expuestos a los riesgos mecánicos.

Tabla 3. Cargos a desempeñar en actividades de completación de pozos.

Cargos a desempeñar

Obrero de patio

Cuñero
Encuellador
Supervisor de 24 horas
Supervisor de 12 horas
Ingeniero de operaciones
Mecánico
Aceitero
Eléctrico
Instrumentista
Supervisor de soldadura
Soldador
Obreros de bodega
Ingeniero de mantenimiento
Supervisores de bodega
Ingeniero de inventario

3.8.1 Actividades del obrero de patio

Las actividades que desempeñan los obreros de patio en los trabajos de completación, se muestran en la tabla 3.

Tabla 4. Actividades desarrolladas por el obrero de patio.

Actividades a desarrollar
Realizar las labores de mantenimiento y limpieza al taladro de completación
Manejar las herramientas en la plataforma del taladro
Ayudar en las conexiones y desconexiones de la tubería y equipos
Agregar aditivos al lodo de completación
Mantener la limpieza de los canales de drenaje de la locación

Acatar los procedimientos operacionales
Acatar las medidas de seguridad de los equipos y herramientas
Reportar cualquier daño, defecto o condición insegura de las herramientas

3.8.2 Actividades del cuñero

Las actividades que desempeña el cuñero en los trabajos de completación, se muestran en la tabla 4.

Tabla 5. Actividades desarrolladas por el cuñero.

Actividades a desarrollar
labores de mantenimiento y limpieza del taladro de completación
Manipulación de herramientas en plataforma de completación
Manipulación de tuberías de completación
limpieza de canales de drenaje de la locación
Manipulación de la conexión de equipos
Acatar los procedimientos operacionales
Acatar las medidas de seguridad de los equipos a manipular
Reportar daños en infraestructuras y herramientas

3.8.3 Actividades del maquinista

Las actividades que desempeña el maquinista en los trabajos de completación, se muestran en la tabla 5.

Tabla 6. Actividades desarrolladas por el maquinista.

Actividades a desarrollar
Manipulación de las tuberías de completación
Limpieza de los canales de drenaje de la locación
Manipulación de los equipos
Acatar los procedimientos operacionales
Acatar las medidas de seguridad de los equipos a manipular
Reportar daños en los equipos a utilizar

3.8.4 Actividades del supervisor

Las actividades que desempeña el supervisor en los trabajos de completación, se muestran en la tabla 6.

Tabla 7. Actividades desarrolladas por el supervisor

Actividades a desarrollar
Velar por el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos
Revisar, limpiar y reparar los equipos de la plataforma de completación
Revisar las condiciones de los indicadores de todos los equipos del taladro
realizar el engrase de los componentes mecánicos del sistema
Supervisar la ejecución de todas las operaciones de completación
Revisar la cantidad y calidad de materiales y equipos utilizados
Supervisar los trabajos requeridos por el ensamblaje, desmantelamiento y movilización del taladro
Verificar y medir el nivel de fluido de los tanques de lodo y reportar cualquier variación
Supervisar y apoyar el cumplimiento de los programas de mantenimiento del taladro
Supervisar el cumplimiento del programa de completación y optimizar los tiempos
Informar oportunamente cualquier situación de riesgo o anomalía que se observe en el equipo
Cumplir con las normas de seguridad industrial, higiene ocupacional y medio ambiente
Elaborar y enviar reportes diarios de operaciones en los formatos establecidos
Mantener contacto y comunicación con el supervisor de la compañía operadora

3.8.5 Actividades del ingeniero de operaciones

Las actividades que desempeña el ingeniero de operaciones en los trabajos de completación, se muestran en la tabla 7.

Tabla 8. Actividades desarrolladas por el ingeniero de operaciones.

Actividades desarrolladas
Supervisar y coordinar el cumplimiento de los programas de mantenimiento y operación

Verificar el cumplimiento de la elaboración de los reportes y documentación de las operaciones
 Elabora informes técnicos y solicita los materiales y consumibles del taladro
 Seguimiento a la construcción de pozos
 Actualizar y entregar la base de datos y reportes de indicadores de gestión operacional
 Implementar mejores prácticas de ingeniería en referencia a la completación y su mantenimiento

3.8.6 Actividades del mecánico del taladro

Las actividades que desempeña el mecánico del taladro en los trabajos de completación, se muestran en la tabla 8.

Tabla 9. Actividades desarrolladas por el mecánico del taladro.

Actividades desarrolladas
Encargarse por el correcto engrase y colocación de aceite en los equipos de completación
Revisar, limpiar y reparar las fugas de aceite en motores, bombas, malacate, compresores
Revisar las condiciones hidráulicas, temperatura y presión en los indicadores de las maquinarias
Encargarse por el mantenimiento de los sistemas de enfriamiento de los equipos
Descargar y suministrar diésel, aceites y grasas sin contaminar el medio ambiente
Reportar cualquier daño o condición insegura de las herramientas y equipos de completación
Supervisar y coordinar el cumplimiento de los programas de mantenimiento y operaciones
Verificar el cumplimiento de la elaboración de los reportes y documentación de las operaciones
Elaborar informes técnicos y solicitar materiales y consumibles del taladro
Seguimiento a la construcción de pozos y llevar a base de datos los reportes de gestión operacional

3.8.7 Actividades del electricista

Las actividades que desempeña el electricista en los trabajos de completación, se muestran en la tabla 9.

Tabla 10. Actividades desarrolladas por el electricista.

Actividades desarrolladas
Revisar, limpiar y reparar periódicamente los sistemas eléctricos del taladro de completación
Encargarse del mantenimiento de las líneas eléctricos de la localidad
Descargar y suministrar materiales necesarios para trabajos preventivos de mantenimiento
Acatar los procedimientos de mantenimiento y medidas de seguridad de los equipos
Reportar cualquier daño o defecto eléctrico en los equipos
Preparar reportes diarios de variaciones eléctricas en la localidad
mantener limpia el área de generadores y transformadores

3.8.8 Actividades del instrumentista

Las actividades que desempeña el instrumentista en los trabajos de completación, se muestran en la tabla 10.

Tabla 11. Actividades desarrolladas por el instrumentista.

Actividades desarrolladas
Supervisar el mantenimiento preventivo a los equipos de instrumentación de completación
Velar por el cumplimiento del mantenimiento correctivo
Ejecutar modificaciones a sistemas de instrumentación y control
Notificar y enviar los instrumentos dañados
Mantener operativo los instrumentos bajo frecuentes revisiones
Velar por el ambiente de trabajo
Monitorear las áreas de trabajo, los equipos y condiciones de trabajo de los instrumentos

3.8.9 Actividades del Soldador

Las actividades que desempeña el soldador en los trabajos de completación, se muestran en la tabla 11.

Tabla 12. Actividades desarrolladas por el soldador.

Actividades desarrolladas
Realizar actividades de reparación donde se requiera de soldadura en equipos de completación
Velar por el cumplimiento del mantenimiento correctivo
Ejecutar modificaciones a herramientas y equipos que requieran ser soldados
Mantener operativo y en buenas condiciones los equipos de suelda y el taller de soldadura
Monitorear las áreas de trabajo, los equipos y las condiciones para el mantenimiento de los mismos
Cumplir con las normas, planes y criterios de seguridad establecidos por la empresa

3.8.10 Actividades del ingeniero de mantenimiento

Las actividades que desempeña el ingeniero de mantenimiento en los trabajos de completación, se muestran en la tabla 12.

Tabla 13. Actividades desarrolladas por el ingeniero de mantenimiento.

Actividades desarrolladas
Velar por el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de completación
Revisar, limpiar y reparar periódicamente los moteres, bombas, malacate y equipos de operación
Revisar las condiciones de los indicadores de las maquinarias y motores utilizados
Ejecutar la preservación de los componentes mecánicos del sistema de operaciones
Realizar los planes de preservación periódica de los equipos de completación

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 CAUSAS DE LOS PROBLEMAS DE SEGURIDAD

Las causas de los problemas de seguridad en el campo Shushufindi, radica en varios factores, desde las condiciones de la estructura de trabajo, capacitación de los empleados de los empleadores y condiciones de trabajo.

4.1.1 Condiciones de estructura de trabajo

En ambiente laboral, en el cual, se desarrollan las actividades de completación y/o completación, es uno de los principales factores a considerar, debido a que, si las estructuras de trabajo en este caso serían las plataformas de completación y/o completación, no presentan condiciones óptimas para desarrollar las actividades de manera segura, entonces infiere a que pueda ocurrir accidentes laborales de cualquier índole.

4.1.2 Capacitación de los empleados

La falta de capacitación de los empleados en cómo se desarrollan las actividades en las plataformas, puede ocasionar accidentes laborales, por falta de conocimiento acerca del funcionamiento de cada área de trabajo o de los tipos de herramientas. En la actualidad la tecnología se desarrolla con rapidez, por lo cual, es importante que los trabajadores, sean capacitados en cómo funcionan las nuevas herramientas para evitar posibles accidentes laborales por falta de conocimiento.

4.1.3 Vestimenta de protección

El ambiente en el cual se desarrollan las actividades dentro de las operaciones del campo Shushufindi, deben ser óptimas para los empleados evitando futuros accidentes laborales, es decir, se debe tener la vestimenta adecuada que protejan al trabajador a cualquier riesgo, por ejemplo, las camisas mangas largas y pantalón con material resistente al calor, gafas de protección de vista, guantes con puño protector, botas de punta de acero, casco y tapones para los oídos.

4.2 APLICABILIDAD NORMA ISO 14001

El ambiente laboral donde se desarrollan las actividades, en este caso de los 5 pozos del campo Shushufindi, implica deforestación de áreas verdes, afectando su vida silvestre y sus alrededores, por aquello, esta norma se la aplica de forma inmediata, para evaluar las condiciones en las que se está afectando el área de trabajo. Con la ayuda de una matriz ambiental, se puede analizar a fondo, todos los factores que se ven afectados por el desarrollo de estas actividades.

4.3 DESARROLLO DE MATRIZ AMBIENTAL

En el desarrollo de la matriz ambiental se consideraron 3 actividades y/o acciones principales, las cuales están asociadas directamente con actividades que se realizan al momento de completar o perforar los 5 pozos en el campo de Shushufindi.

Las actividades consideradas se seleccionan con respecto a: taladro de completación, operaciones de completación y el personal de trabajo, cada una de estas actividades conllevan una serie de acciones las cuales influyen de manera directa o indirecta al entorno en el cual se está desarrollando el trabajo de completación.

En la figura 14 se observa, la matriz ambiental involucrando las actividades y los componentes ambientales.

MATRIZ AMBIENTAL															
Componentes ambientales		Aire		Agua		Suelo			Flora		Fauna		Social		Peso relativo de las actividades
		Calidad del aire / Emisiones	Niveles de ruidos y vibraciones	Calidad de agua superficial/subterránea	Calidad de agua de formación	Erosión / Erodabilidad	Afectación de hábitats	Calidad de suelo en zonas de derrames	Flora terrestre	Flora acuática	Fauna terrestre	Fauna acuática	Estilo de vida de las comunidades	Agua potable	
Actividades – Acciones															
Taladro de completación	Instalación en el campo Shushufindi	2	3	0	0	2	3	2	3	3	3	3	2	2	28
	Ruido de los motores del taladro	0	3	0	0	0	2	0	0	0	3	3	3	0	14
	Emisiones de los motores	3	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	3	1	15
	Combustible y lubricante de los motores	1	0	3	3	0	3	3	2	2	3	3	1	2	26
	Generadores de electricidad	2	3	1	1	3	3	0	1	1	3	3	3	0	24
	Tubería de completación	0	1	0	0	1	1	0	2	2	2	2	2	0	13
Operaciones de completación	Completación	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	39
	Fluido de completación	0	0	3	3	2	3	1	0	0	0	0	2	1	15
	Cementación	0	0	3	3	2	3	1	0	0	0	0	1	1	14
	Corrida de casing	0	2	1	1	0	2	0	1	1	1	1	2	0	12
	Toma de registros eléctricos	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	6

Personal de trabajo	Vivienda	2	2	1	0	3	3	0	3	3	3	3	2	1	26
	Alimentación	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	3
	Desechos sólidos	3	0	2	2	0	3	2	2	2	3	3	3	3	28
	Desechos líquidos	2	0	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	31
	Traslados	1	3	0	0	0	2	0	3	3	3	3	1	1	20
	Consumo de agua potable	0	0	3	3	3	3	0	2	2	3	3	3	2	27
	Electricidad	1	3	0	0	1	3	0	2	2	2	2	2	0	18

Tabla 14. Matriz ambiental para los 5 pozos del campo Shushufindi.

4.3.1 Componentes ambientales

En la figura 14, las componentes ambientales se dividen en aire, agua, suelo, flora, fauna y aspecto social.

a) *Componente aire.*

En la componente agua, se evaluó la contaminación ya sea esta por emisiones que se define en la calidad del aire y por el ruido y vibraciones provocada por las acciones a su alrededor.

b) *Componente agua.*

En la componente agua, se analizó la afectación que puede tener el agua de superficie, tales como ríos o lagos y la afectación en el agua de formación que se define en reservorios y acuíferos.

c) *Componente suelo*

En la componente suelo se evaluó la afectación en el suelo por derrame de hidrocarburos y sus derivados, la erosión provocada por las actividades realizadas y la afectación del hábitat terrestre.

d) *Componente flora y fauna.*

En estas componentes se analizó la afectación, para los alrededores desde el punto de instalación del taladro de completación

e) *Componente social.*

En la componente social, se evaluó la afectación con respecto a la comunidad aledaña al punto de instalación del taladro y la afectación a sus actividades cotidianas.

4.3.2 Taladro de completación

En el apartado de taladro de completación mostrado en la figura 14, se describen actividades o acciones asociadas a esta componente que son las siguientes.

a) *Instalación del taladro en 5 pozos del campo Shushufindi.*

Se determinó que la instalación de un taladro, va a incidir en una mayor afectación a los niveles de ruido en el aire, al hábitat de los suelos y a la flora y fauna terrestre y acuática por ello se le dio la puntuación de 3; la afectación con una probabilidad menor de ocurrencia está dirigido a la calidad del aire, afectación al suelo por derrame y a la componente social, por aquello se le dio una puntuación de 2, el resto de componentes se les dio una puntuación de 0 por considerar que no tendrá incidencia en estas, finalmente, en la sumatoria se obtiene un peso relativo de las actividades de 28 puntos.

b) *Ruido de los motores del taladro.*

Los ruidos provocados por los motores del taladro, infieren con mayor probabilidad en los niveles de ruido, en el estilo de vida de las comunidades y en la fauna terrestres y acuática, por lo cual, se le dio una puntuación de 3; para la afectación media, se consideró que iba a implicar en el hábitat terrestre obteniendo una puntuación de 2, para el resto de componentes se determinó que no iban a tener afectaciones relacionadas a este tipo de actividad, por lo cual, se le dio una puntuación de 0, obteniendo así, un total de peso relativo de las actividades de 14 puntos.

c) *Emisiones de los motores.*

La emisión de dióxido de carbono emitida por los motores, tendrá mayor incidencia en la calidad del aire y en el estilo de vida de las comunidades aledañas al taladro, mientras que se valoró una afectación media para flora y fauna terrestre como acuática, finalmente tendría una afectación baja en el agua potable consumida por las comunidades aledañas, obtenido un total de peso relativo de 15 puntos.

d) *Combustibles y lubricantes de los motores.*

Los combustibles y lubricantes utilizados, tendrán mayor afectación en la calidad de agua de superficie y formación, en el hábitat del suelo, en la calidad del suelo, en la fauna terrestres y acuática, por ello se lo puntuó con un valor de 3; mientras que la afectación media incide en la flora terrestres, acuática y en el agua potable del consumo de la comunidad, por esta razón se le dio una puntuación de 2, sin embargo, las de afectación baja estaría considerada en la calidad del aire y en el estilo de vida de la comunidad aledaña, obteniendo así, un peso relativo total de 26 puntos.

e) *Generadores de electricidad.*

Los generadores de electricidad, infieren a una mayor contaminación e los niveles de ruido y vibraciones, hábitat del suelo, erosión del subsuelo y fauna terrestre y acuática, por lo cual, se les dio una puntuación de 3; mientras que, la afectación media de esta actividad está ligada a la calidad del arie, obteniendo una puntuación de 2 y la afectación más baja es hacia las componentes del agua y de la fauna, teniendo así un puntuación de 1, dando como resultado en un peso relativo de 24 puntos

f) *Tubería de completación*

El uso de las tuberías se completación, tiene una afectación media hacia las componentes de flora y fauna y estilo de vida de las comunidades aledañas, puntuándose con un valor de 2 y la incidencia más baja está en la erosión del suelo y afectación de hábitat del suelo, por lo tanto, se obtiene un peso relativo total de 13 puntos.

4.3.3 Operaciones de completación.

En el apartado de las operaciones de completación, se establecen las siguientes acciones y/o actividades realizadas en el área a trabajo.

a) *Completación de pozo.*

La actividad de perforar un pozo conlleva mucha responsabilidad en cada desarrollo de la completación, es por esta razón se evaluó que va a inferir con el mayor porcentaje de afectación en todas las componentes ambientales, evaluándose con un valor de 3 puntos y obteniendo un peso relativo total de 39 puntos.

b) *Fluidos de completación.*

Los fluidos de completación mantienen mayor afectación en la componente de agua y en el hábitat de los suelos, la afectación media está relacionada con la erosión del suelo y el estilo de vida de las comunidades aledañas, mientras que la afectación más baja está asociada a la calidad de zonas de derrames, obteniendo así un total de peso relativo de 15 puntos.

c) *Cementación.*

La actividad de una cementación de pozo mantiene mayor posibilidad de ocurrencia y afectación en la componente del agua y afectación en el hábitat del suelo; mientras que una afectación media de 2 puntos, está relacionada a la erosión del suelo; con respecto a la afectación baja, se relaciona con la calidad del suelo con respecto a derrames y a la componente social, obteniendo así un total de 14 puntos

d) *Corrida de casing.*

Esta actividad tiene afectaciones medias en los niveles de ruido, hábitat del suelo y estilo de vida en comunidades aledañas; mientras que, tiene afectaciones bajas relacionadas a la componente del agua, flora y fauna, obteniendo un peso relativo total de 12 puntos.

e) *Toma de registros eléctricos.*

La toma de registros eléctricos en un pozo perforado tiene afectaciones bajas relacionadas a la componente del aire y agua, afectación baja también en el hábitat del suelo y en el

agua potable consumida por las comunidades aledañas, obteniendo un total de peso relativo de 6 puntos.

4.3.4 Personal de trabajo

Las actividades y acciones provocadas por el personal de trabajo en el área de la plataforma de completación también tienen incidencia directa o indirecta en el ámbito ambiental.

a) *Vivienda.*

El convivir del personal de trabajo, tiene una alta afectación en la erosión del suelo y en las componentes de flora y fauna, mientras que presentan afectaciones medias en la componente de aire y estilo de vida de las comunidades aledañas, finalmente se tiene afectación baja en la calidad de agua superficial y agua potable, obteniendo un peso relativo total de 26 puntos.

b) *Alimentación.*

Esta acción o actividad, es una de las afectaciones más bajas identificada dentro de la matriz, teniendo un peso relativo total de 3 puntos, distribuidos en afectación baja en el estilo de vida de las comunidades aledañas y afectación media en el hábitat del suelo.

c) *Desechos sólidos.*

Los desechos sólidos tienen afectaciones altas en la calidad de aire, hábitat del suelo y las componentes de fauna y social; mientras que presenta una afectación media para en la componente de agua, flora y contaminación de suelo, obteniendo así un peso relativo total de 28 puntos

d) *Desechos líquidos.*

Los desechos líquidos provocados por el actuar del personal de trabajo, tiene incidencia de afectación alta en la componente de agua, fauna y social, también infiere en hábitat del

suelo; mientras que se tiene una afectación media en la calidad del aire, erosión del suelo, calidad de suelo en zona de derrame y en la componente de flora, obteniendo un total de peso relativo de 31 puntos.

e) Traslados de personal

El traslado del personal es una de las actividades más frecuentes a desarrollar, la cual mantiene afectaciones altas en contaminación por ruido y en las componentes de flora y fauna; mientras que tiene una afectación media en el hábitat del suelo, finalmente presenta afectaciones bajas en la calidad del aire y en la componente social, obteniendo un peso relativo total de 20 puntos

f) Consumo de agua potable

El consumo de agua potable mantiene afectaciones altas en la componente del agua y fauna, también en el estilo de vida de las comunidades aledañas, erosión del suelo y hábitat; mientras que tiene una afectación media en la componente de la flora y afectación en el consumo de agua potable de las comunidades, obteniendo un total de peso relativo de 27 puntos

g) Electricidad

En esta actividad la afectación más alta está relacionada a los niveles de ruido y hábitat del suelo; mientras que la afectación media está asociada al estilo de vida de las comunidades aledañas y a las componentes de flora y fauna, finalmente la afectación baja está considerada en la calidad del aire, obteniendo un total de 18 puntos en el total de peso relativo.

4.4 APLICABILIDAD DE NORMA ISO 45001

La aplicabilidad de la norma ISO 45001 es de suma importancia, para así identificar los problemas relacionados a accidentes laborales, en el caso de los 5 pozos del campo Shushufindi no es la excepción, debido a que en la industria petrolera el riesgo laboral está en cada momento de los desarrollos de sus actividades, por aquello, con la ayuda de una matriz de gestión de riesgo se podrá identificar de mejor manera el riesgo que conlleva cada acción realizada en las actividades de completación

4.5 DESARROLLO DE LA MATRIZ DE RIESGO LABORAL

La matriz de riesgo laborales se la va a desarrollar en base al cargo de cada trabajador con respecto a las actividades laborales que realiza.

4.5.1 Matriz de riesgo laboral para el obrero de patio

La matriz de riesgo para los obreros de patio se muestra en la figura 15, con respecto a las actividades que desarrolla el obrero de patio en la plataforma, como se observa en la matriz, se considera que las acciones de los obreros de patio pueden ser ocasionales en un rango de peligroso a catastrófico, debido a que están involucrados directamente en la manipulación y traslado de las herramientas.

MATRIZ DE RIESGO LABORAL							
Obrero de patio			CONSECUENCIA				
			Insignificante A	Menor B	Moderado C	Peligroso D	Catastrófico E
PROBABILIDAD	Siempre	5					
	Frecuente	4					
	Ocasional	3				3D	3E
	Posible	2					
	Improbable	1					

Tabla 15. Matriz de riesgo laboral para el obrero de patio.

4.5.2 Matriz de riesgo laboral para el cuñero

La matriz de riesgo laboral para el cuñero se muestra en la figura 16, en la cual, se detalla que el riesgo laboral para el cuñero es de ocasional en un rango de peligroso a catastrófico, también se consideró riesgo catastrófico frecuente, debido a que el cuñero está en la participación directa de manipulación de tuberías de completación y herramientas dentro de la plataforma, por ende, su riesgo es mayor.

MATRIZ DE RIESGO LABORAL							
Cuñero			CONSECUENCIA				
			Insignificante A	Menor B	Moderado C	Peligroso D	Catastrófico E
PROBABILIDAD	Siempre	5					
	Frecuente	4					4E
	Ocasional	3				3D	3E
	Posible	2					
	Improbable	1					

Tabla 16. Matriz de riesgo laboral para el cuñero

4.5.3 Matriz de riesgo laboral para el maquinista

La matriz de riesgo laboral para el maquinista se muestra en la figura 17, en la cual se observa que su riesgo laboral es considerado entre posibles riesgos catastróficos y un riesgo ocasional peligroso, debido a que su actividad no es tan vinculada en la manipulación de herramientas y/o carga y descarga de las mismas a excepción que si manipula las tuberías de completación dentro de la plataforma.

MATRIZ DE RIESGO LABORAL							
Maquinista			CONSECUENCIA				
			Insignificante A	Menor B	Moderado C	Peligroso D	Catastrófico E
PROBABILIDAD	Siempre	5					
	Frecuente	4					
	Ocasional	3				3D	
	Posible	2					2E
	Improbable	1					

Tabla 17. Matriz de riesgo laboral para el maquinista.

4.5.4 Matriz de riesgo laboral para el supervisor

La matriz de riesgo laboral para el supervisor se muestra en la figura 18, en el cual, se detalla que su riesgo laboral es que sea improbable que tenga una consecuencia catastrófica, pero se considera a que le ocurra un posible riesgo catastrófico o peligroso, esto debido a que el supervisor no está directamente vinculado en los trabajos de completación a excepción en los momentos que va a supervisar e inspeccionar las actividades que se están desarrollando.

MATRIZ DE RIESGO LABORAL							
Supervisor			CONSECUENCIA				
			Insignificante A	Menor B	Moderado C	Peligroso D	Catastrófico E
PROBABILIDAD	Siempre	5					
	Frecuente	4					
	Ocasional	3					
	Posible	2				2D	2E
	Improbable	1					1E

Tabla 18. Matriz de riesgo laboral para el supervisor.

4.5.5 Matriz de riesgo laboral para el ingeniero de operaciones

La matriz de riesgo laboral para el ingeniero de operaciones se muestra en la figura 19, en el cual, se puede observar que es igual a la matriz de riesgo del supervisor, esto debido a que las actividades que desarrolla son muy similares a las del supervisor, por ese motivo se tiene similitud en ambas matrices

MATRIZ DE RIESGO LABORAL							
Ingeniero de operaciones			CONSECUENCIA				
			Insignificante A	Menor B	Moderado C	Peligroso D	Catastrófico E
PROBABILIDAD	Siempre	5					
	Frecuente	4					
	Ocasional	3					
	Posible	2				2D	2E
	Improbable	1					1E

Tabla 19. Matriz de riesgo laboral para el ingeniero de operaciones.

4.5.6 Matriz de riesgo laboral para el mecánico del taladro

La matriz de riesgo laboral para el mecánico del taladro se muestra en la figura 20, en la cual se detalla que el riesgo de este puesto de trabajo se basa en una posible consecuencia catastrófica o peligrosa, debido a que las actividades que desarrollan están vinculadas al mantenimiento y reparación de los equipos del taladro.

MATRIZ DE RIESGO LABORAL							
Mecánico del taladro			CONSECUENCIA				
			Insignificante A	Menor B	Moderado C	Peligroso D	Catastrófico E
PROBABILIDAD	Siempre	5					
	Frecuente	4					
	Ocasional	3					
	Posible	2				2D	2E
	Improbable	1					

Tabla 20. Matriz de riesgo laboral para el mecánico del taladro.

4.5.7 Matriz de riesgo laboral para el electricista

La matriz de riesgo laboral para el electricista se muestra en la figura 21, en la cual se detalla que el riesgo laboral es frecuentemente peligroso o catastrófico y que siempre está en el riesgo de peligroso, debido a que el electricista está en la constante manipulación de las líneas de electricidad de alta tensión.

MATRIZ DE RIESGO LABORAL							
Electricista			CONSECUENCIA				
			Insignificante A	Menor B	Moderado C	Peligroso D	Catastrófico E
PROBABILIDAD	Siempre	5				5D	
	Frecuente	4				4D	4E
	Ocasional	3					
	Posible	2					
	Improbable	1					

Tabla 21. Matriz de riesgo laboral para el electricista.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

La identificación de las variables causantes de problemas de seguridad fue clave para determinar qué factores como la falta de capacitación del personal, el mantenimiento de equipos, la gestión de riesgos, el cumplimiento normativo y la gestión ambiental inadecuada, entre otros factores, son las responsables de los principales accidentes laborales, en los últimos años se manifestó una red interconectada de desafíos en la seguridad, gestión y ambiente en el campo Shushufindi. El abordar estos aspectos de manera integral y sistemática brindo la base para la aplicación de las normativas estudiadas.

El uso de la norma ISO 45001, permitió reconocer los riesgos laborales de cada personal de trabajo en función a las actividades que desempeñan, siendo el obrero de patio, cuñero y electricistas, los puestos de trabajo con el mayor riesgo presente.

El uso de la norma ISO 14001, permitió identificar las acciones que mayor influencia tienen con respecto a las componentes ambientales, siendo estas, las actividades de completación, desechos líquidos y consumo de agua potable, a pesar de que existen varios métodos para controlar la contaminación que estas actividades producen, no están exceptos a que se produzcan accidentes por factores como falta de mantenimiento o irresponsabilidad del personal.

La elaboración de una matriz de riesgo permitió evaluar la vulnerabilidad en los determinados campos de trabajo, en donde se pudo concluir que las causas de los accidentes laborales in situ, están relacionados con el personal y sus actividades, se identificó que las causas más frecuentes para los accidentes son consecuencia de realizar actividades como: manipulación y traslado de herramientas, manipulación de tubería de completación, limpieza y mantenimiento de líneas eléctricas que brindan energía a la plataforma de completación.

La solución que se establece para la prevención de riesgo tanto para el personal como para el medio ambiente, es la proporción de capacitaciones especializadas al personal e implementar procedimientos operativos y garantizar el uso adecuados de equipos de seguridad, y el mantenimiento regular a todos los equipos, estas medidas colectivas buscan mitigar los riesgos y mejora la respuesta ante incidentes y promover prácticas seguras en todo momento.

5.2 RECOMENDACIONES

Ampliar el estudio direccionado a la aplicabilidad de una matriz de gestión calidad en pozos del campo Shushufindi considerando su relación entre ISO 9001:2008 y 9001:2015 y futuras actualizaciones.

Se sugiere complementar este estudio con herramientas adicionales, tales como manuales específicos para el reacondicionamiento de pozos petroleros, un manual exhaustivo que abarque la seguridad industrial, la salud ocupacional y el cuidado ambiental, así como un manual detallado de procedimientos para situaciones de emergencia. Además, se requiere la implementación de documentos para el seguimiento y control de las operaciones. Estos recursos deben ser desarrollados, evaluados y sometidos a mejoras constantes bajo la supervisión y responsabilidad del personal involucrado en dichas tareas.

Ampliar la matriz ambiental, para identificar problemas que estén relacionados por el derrame de hidrocarburo realizando un estudio de afectación en las zonas aledañas.

Realizar estudios en el campo, utilizando las técnicas de observación, encuestas y entrevistas al personal para determinar de manera individual, cuáles son las actividades que más riesgo presentan según su experiencia.

Se recomienda realizar un análisis de costos por accidentes que puedan ocurrir en el campo Shushufindi, que incluya costos directos e indirectos, perdidas de propiedad, costos legales, costos de seguros, y considerando todas las variables que puedan presentarse.

BIBLIOGRAFÍAS.

- Andrea, J., Cacique, O., Mercedes, Y., Mejía, S., Patricia, H., & Grass, C. (2017). *Sistemas integrados de gestión: la herramienta para el manejo adecuado de las sustancias químicas peligrosas en el sector hidrocarburos*
- Baby, P., Rivadeneira, M., & Barragán, R. (2004). La Cuenca Oriente: Geología y petróleo. *La Cuenca Oriente: Geología y Petróleo*. <https://doi.org/10.4000/BOOKS.IFEA.2971>
- BSI. (2020). *ISO 9001*.
- Carolina Guédez Mozur, Desirée De Armas Hernández, Rosa Reyes Gil, & Luis Galván Rico. (2003). *Los sistemas de gestión ambiental en la industria petrolera internacional*.
- Cecilia, E., Jaramillo, P., Esteban, F., Mite, B., & Román, I. H. (2020). *Completación Dual Concéntrica con Bomba Electrosumergible y Flujo Natural de un pozo en el Oriente Ecuatoriano para revestimiento de 9-5/8" y liner de 7*.
- CTAIMA. (2021). *Riesgo eléctrico*.
- David, J., & Vaca, O. (2020). *Análisis técnico del proyecto piloto de inyección de agua implementado en el campo Shushufindi-Aguarico, reservorio U inferior*. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20790>
- Dirección de seguridad laboral. (2015). *Riesgo físico*.
- Dirección provincial de personal. (2021). *Riesgo mecánico*.
- Domínguez, J. (2010). *Recomendaciones de política para reducir el impacto al medio ambiente de la actividad petrolera en el Ecuador*.
- Enríquez, J., & Feijóo, M. (2008). *Actualización de las reservas en base a los nuevos factores de recobro del campo Shushufindi*. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1001/1/CD-1302.pdf>

- Forbes, D., & Walker, K. (2016). *Beneficios operativos de un QHSE integrado y desarrollo sostenible de sistema de gestión: un estudio de caso del Reino Unido*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.2118/179292-MS>
- Estrada L. (2015). *Ruido y Sonido*.
- Galarza, B., & Hernández, K. (2023). *Análisis factorial del tiempo medio entre fallas en sistemas de levantamiento artificial de pozos petroleros del campo SHUSHUFINDI*.
<https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/9067>
- García C. (2019). *Control de pozos*
- Herrera Herbert, J. (2020). Ingeniería de la perforación de pozos de petróleo y gas. Vol. III: Sistemas básicos y procesos de los equipos de perforación. In *Ingeniería de la perforación de pozos de petróleo y gas. Vol. III: Sistemas básicos y procesos de los equipos de perforación*. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía.
<https://doi.org/10.20868/upm.book.62720>
- MANUAL MERCK. (2022). *Gases tóxicos*.
- Ministerio de Agroindustria de Argentina. (2020). *ISO 14001*.
- Moromenacho S, S. D. (2016). *Análisis técnico-económico para punzonar nuevas zonas prospectivas en pozos del campo Shushufindi - Aguarico*.
- Villegas, Y. (2017). *Análisis de riesgos en actividades de SWAB durante la extracción de petróleo en reservorios de baja energía en el noroeste del Perú*.
- Houlbrook, A. (2006). Un enfoque para la gestión de QHSE en una tecnología emergente.
<https://doi.org/https://doi.org/10.2118/98534-MS>
- Mosquera Coronel, R. O. (2015). “determinantes de riesgo al ruido en operaciones de workover de pozos petroleros (on-shore) e torres de reacondicionamiento.”
<http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/17968>
- NQA. (2019). *ISO 45001*.
- OIT. (2023). *OIT*.

PAHO. (2016). *Riesgo químico*.

PAHO. (2018). *Evaluación de riesgos*.

Toapanta, A. R. (2023). Daño ambiental y economía circular en la explotación de los recursos naturales no renovables. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 16(2), 93–105. <https://doi.org/10.29166/revfig.v16i2.4104>

Enríquez, J., & Feijóo, M. (2008). *Actualización de las reservas en base a los nuevos factores de recobro del campo SHUSHUFINDI*.

Zambrano Celly, J. J. (2009). Análisis de Cumplimiento Técnico - Legal en Seguridad y Salud de una Empresa Multinacional de Servicios Petroleros en relación con el Sistema de Auditoría de Riesgos del Trabajo (SART).

Rioja. (2017). *Riesgo biológico*.

Rivadeneira, W. (2013). *Diseño del plan de emergencias para las actividades de perforación de un pozo exploratorio*.

Salazar C. (2011). *Elaboración de un manual interactivo de control de pozos de q-training & supplies para acreditación ante el IADC (International Association Of Drilling Contractors)*.

Suntaxi, M. (2011). *Estudio del comportamiento de las bombas electrosumergibles (BES) utilizando los historiales de producción de los pozos del campo SHUSHUFINDI en el 2010*. <https://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/6049>

Víctor, A.: Fajardo, A., Erick, N., & Urriola Barahona, X. (2021). *Design of an Occupational Health and Safety Management System for a company that provides complementary cleaning services*.