

Propuesta de Mejora en la Estandarización de Requisitos en Seguridad y Salud en el Trabajo Para la Realización de Tareas en Espacios Confinados en Pozos de Perforación Petrolera.

Edgar Hernán Vargas Mendoza
Richar Alexander Agudelo Oviedo
Estudiantes

Yenci Ximena Chaparro Tovar
Profesional en Seguridad y Salud en el Trabajo, Especialista en Gestión Ambiental
Magíster en Sistemas Integrados de Gestión
Director del Proyecto
Yohanna Milena Rueda Mahecha
Fonoaudióloga, Especialista en Administración en Salud Ocupacional, Magister en
Educación
Codirector de proyecto

Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano
Facultad Sociedad, Cultura y Creatividad.
Escuela de Estudios en Psicología, Talento Humano y Sociedad
Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo
Bogotá, abril de 2024

Tabla de Contenido

	Pág.
Resumen.....	6
Introducción	8
1. Objetivos.....	10
1.1. Objetivo General	10
1.2. Objetivos Específicos.....	10
2. Marco Referencial.....	10
2.1. Marco Teórico	10
2.2. Marco Empírico.....	14
3. Marco Metodológico.....	16
3.1. Diseño de Investigación del Estudio de Caso	16
3.2. Población Objeto	17
3.3. Técnicas de Recolección de la Información	17
3.4. Técnicas de Análisis de la Información	19
4. Resultados.	22
5. Conclusiones.....	34
6. Recomendaciones.....	36
Referencias	37

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 <i>Matriz de consistencia</i>	19
Tabla 2 <i>Identificación de escenarios</i>	23



Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 <i>Total, de accidentes registrables por contratistas y compañía operadora 2013-2022..</i>	9
Figura 2 <i>Porcentaje de LWDC por causa o actividad en 2022</i>	10
Figura 3 <i>Numero de fatalidades y tasa de fatalidades (2013 y 2022)</i>	10



Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice A. <i>Fichas de identificación de escenarios, valoración de peligros y evaluación de riesgos.</i> Véase archivo en fuente externa.....	38
Apéndice B <i>Matriz de identificación de requisitos legales y otros.</i> Véase archivo en fuente externa.....	38
Apéndice C <i>Entrevistas Grupo Focal.</i> Véase archivo en fuente externa.	38
Apéndice D <i>Metodología GTC 45 Instrucciones para la IPEVR.</i> Véase archivo en fuente externa.	38



Resumen

Los peligros y riesgos asociados a espacios confinados en trabajos de perforación en un pozo petrolero son considerados como actividad de alto riesgo, pues son diversos los factores que pueden afectar los trabajadores, si no son identificados, eliminados, minimizados y/o controlados de manera efectiva.

El presente estudio de caso, tuvo como objetivo la identificación de los escenarios en la perforación, considerados como espacios confinados, la identificación de la legislación aplicable, las mejores prácticas recomendadas en la industria y finalmente, con base en entrevistas y experiencia de los integrantes, identificamos los peligros, riesgos y acciones de control, usando la metodología de la Guía Técnica Colombiana para la identificación de peligros y valoración de riesgos en seguridad y salud en el trabajo.

Como método de investigación se aplicó un enfoque mixto de tipo cualitativo y cuantitativo, empleando la técnica de revisión documental. Son muchos los escenarios considerados como espacios confinados en los cuales las personas trabajan con exposición a atmosferas peligrosas, equipos rotativos, energías acumuladas, altas temperaturas, espacios reducidos entre otros. Razón por la cual es importante definir y estandarizar los requisitos que en seguridad y salud en el trabajo se deben implementar para preservar la salud e integridad de las personas.

Palabras Clave: Espacios confinados, Legislación, Atmósfera peligrosa, Prácticas recomendadas, Vigía de espacios confinados.

Abstract

The hazards and risks associated with confined spaces in drilling works in an oil well are considered as a high-risk activity, since there are several factors that can affect workers if they are not identified, eliminated, minimized and/or controlled effectively.

The objective of this case study was to identify the scenarios in drilling, considered as confined spaces, the identification of the applicable legislation, the best practices recommended in the industry and finally, based on interviews and experience of the members, we identified the hazards, risks and control actions, using the methodology of the Colombian Technical Guide for the identification of hazards and risk assessment in Occupational Safety and Health.

As a research method, a mixed qualitative and quantitative approach was applied, using the documentary review technique. There are many scenarios considered as confined spaces in which people work with exposure to hazardous atmospheres, rotating equipment, accumulated energies, high temperatures, confined spaces, among others. For this reason, it is important to define and standardize the requirements that in occupational health and safety must be implemented to preserve the health and integrity of people.

Keywords. Confined Space, Legislation, Hazardous Atmosphere, Recommended Practices, Confined Space Watch.

Introducción

Este trabajo determina los escenarios de espacios confinados en las operaciones de perforación de pozos de petróleo y mediante la elaboración de una ficha para cada uno, se describe el escenario, se identifican los peligros y valoran los riesgos asociados, se proponen controles y recomendaciones que sirvan de estándar para futuros trabajos en equipos de perforación de pozos.

Los trabajos en espacios confinados se consideran de alta peligrosidad, ya que en ellos se pueden presentar condiciones que pueden afectar seriamente la salud de los trabajadores o incluso la muerte, como son ambientes carentes o con bajo contenido de oxígeno, atmósferas tóxicas y/o explosivas y geometrías del entorno laboral reducidas y de difícil acceso.

En Colombia, solo hasta la expedición de la Resolución 2400 de 1979 en sus artículos 77, 169, 177, 624 y 694, se mencionaba la obligatoriedad de implementar medidas de control y ventilación en espacios cerrados, controlando los procesos que generaran polvos en espacios cerrados y supliendo atmósferas adecuadas para su respiración. Luego con el Decreto 1072 de 2015, en el artículo 2.2.4.6.23 se establece la obligatoriedad para los empleadores y/o contratantes de adoptar métodos para la identificación, prevención, evaluación, valoración y control de los peligros y riesgos, siendo aplicable para aquellas empresas que contemplen el ingreso a espacios confinados dentro de sus actividades.

Finalmente, y con base en la valoración de riesgos y la accidentalidad de los trabajos en espacios confinados en Colombia, el gobierno nacional establece la resolución 0491 de 2020, que regula los requisitos mínimos para trabajos en espacios confinados. El presente trabajo resume en su apéndice B la Matriz de identificación de requisitos legales y otras normas vigentes que aplican a el ingreso a espacios confinados.

Si bien es cierto que en el último año no se tienen datos de accidentes laborales asociados a los trabajos en espacios confinados en la industria del petróleo en Colombia, la organización internacional del trabajo (OIT, 2023) y la administración de seguridad y salud ocupacional (OSHA, 2023) de EE. UU., registran que al menos unas 200 personas mueren cada año en accidentes que se producen en espacios confinados dentro del ámbito industrial, agrícola y doméstico.

El ingreso a los espacios confinados en perforación trae consigo una serie de peligros y riesgos, los cuales varían de acuerdo con el tipo de espacio confinado en el cual se requiere ejecutar la actividad. En las diferentes etapas de la operación de perforar un pozo de petróleo o gas, existen escenarios en los se deben realizar trabajos en espacios confinados, tales como cajas desnatadoras (Skimmer), el contrapozo (cellar), tanques para la preparación, almacenamiento, acondicionamiento y/o recibo de lodos o fluidos de perforación, tanques de recibo de cortes y/o piscinas de tratamiento o almacenamiento, tanques de tratamiento y/o almacenamiento de agua residuales y agua potable, tanques y/o silos de almacenamiento y mezcla para la cementación, acidificación, fracturamiento, los cuales y dependiendo la operación se puede requerir el ingreso para labores de limpieza o mantenimiento.

Para ello mediante la aplicación de la metodología de investigación mixta (cuantitativa y cualitativa), se propone elaborar un estándar de requisitos en seguridad y salud para la realización de tareas en espacios confinados en un pozo de perforación petrolera, de tal manera que se logre la unificación de criterios y requisitos, definiendo los escenarios, peligros, riesgos y controles para que cualquier trabajador tenga claro el estándar específico de cada escenario al que se enfrenta.

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Diseñar una propuesta de mejora para la estandarización de requisitos en seguridad y salud en el trabajo para la realización de tareas en espacios confinados en pozos de perforación petrolera.

1.2. Objetivos Específicos

- Determinar un inventario de los escenarios considerados como espacios confinados, existentes en las operaciones de perforación de pozos petroleros.
- Identificar los requisitos legales, reglamentarios y practicas recomendadas para trabajar en espacios confinados.
- Identificar los factores de riesgo que requieren de controles específicos para trabajos en espacios confinados en pozos petroleros.
- Establecer las acciones de mejora para la estandarización de los requisitos en seguridad y salud en el trabajo en tareas en espacios confinados.

2. Marco Referencial

2.1. Marco Teórico

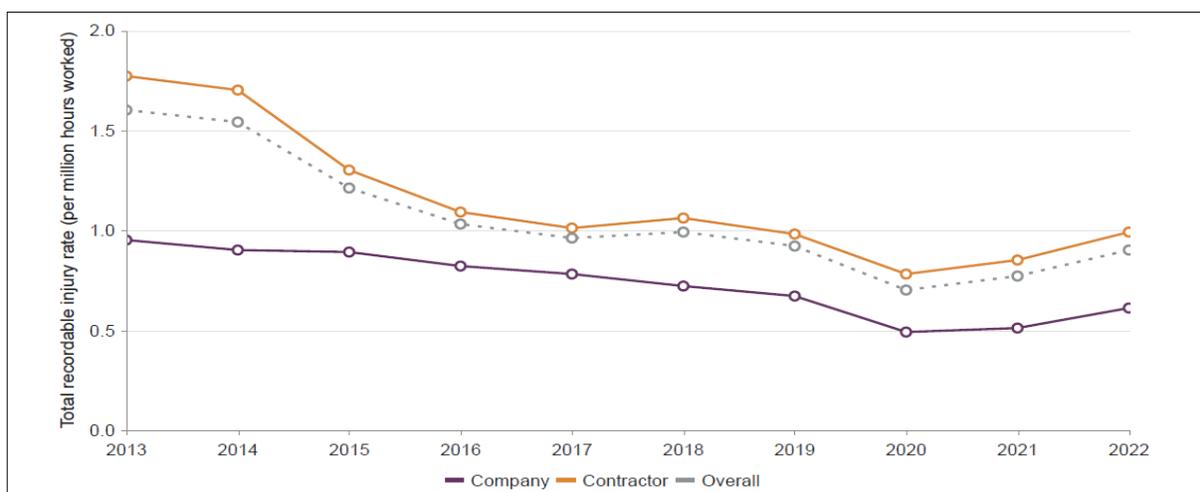
Las actividades relacionadas con la perforación y completamiento de pozos petroleros, requiere que los trabajadores se expongan a una serie de peligros para la salud, tales como la exposición a productos químicos, trabajos en altura, peligros de incendio y explosión, operación de vehículos y maquinaria y el ingreso a espacios confinados, tal es así que las actividades para la extracción de petróleo y gas están clasificadas como una actividad con clase de riesgo 5 de acuerdo a lo establecido en el Decreto 768 de 2022, mediante la cual se actualiza la Tabla de

Clasificación de Actividades Económicas para el Sistema General de Riesgos Laborales (Decreto 768. Mayo 16 de 2022.)

Como antecedentes se encontró que en un informe de accidentalidad emitido por la international association of oil & gas producers (IOGP, 2023), el índice total de lesiones registrables TRIR (Total Recordable Injury Rate), fue mayor en compañías contratistas y en menor proporción en las compañías operadoras, tal como lo muestra la figura 1, así mismo se evidencia un descenso en la accidentalidad desde 2013 hasta 2020 y de allí en adelante se aprecia un aumento de la misma hasta 2022.

Figura 1

Total, de accidentes registrables por contratistas y compañía operadora 2013-2022.



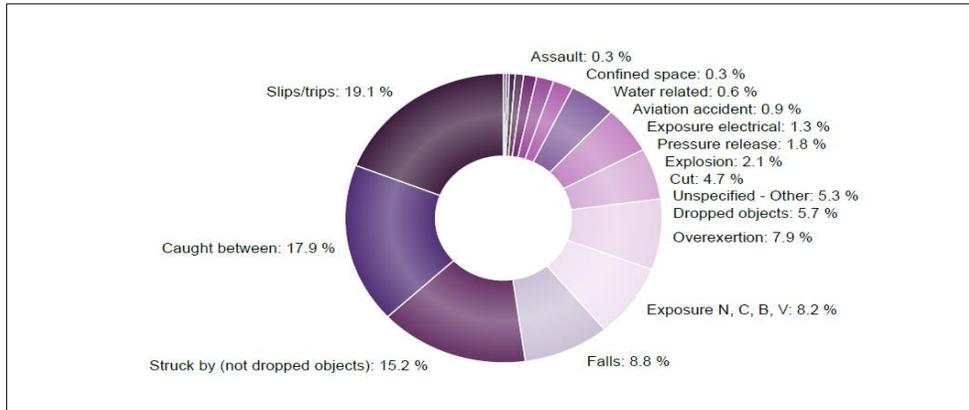
Nota: Figura tomada de IOGP (2023). Safety performance indicators – 2022 data

En el mismo informe de la (IOGP, 2023) se observa el porcentaje de casos de días perdidos de trabajo o LWDC (Lost Work Day Cases) para el 2022, se encontró que los trabajos en espacios confinados tuvieron un 0.3% del total de accidentes, tal como lo muestra la figura 2, siendo en 2022 reportados 142 casos de los cuales el 21 % corresponde operación de perforación y completamiento.



Figura 2

Porcentaje de LWDC por causa o actividad en 2022.

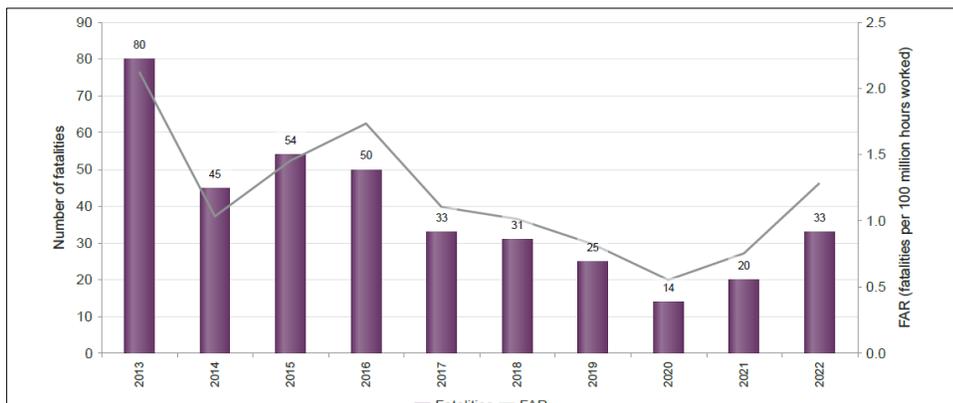


Nota: Figura tomada de IOGP (2023). Safety performance indicators – 2022 data

Finalmente, en el mismo informe (IOGP, 2023) en la Figura 3, se encontró que las fatalidades ocurridas en el periodo comprendido entre el 2013 y el 2020 se redujeron y luego de la pandemia, a partir del 2020 se viene incrementando la accidentalidad con consecuencias fatales. Esto pone en alerta las operaciones en la industria de perforación y completamiento, ya que, de 33 incidentes mortales en la industria, nueve (9) fueron en perforación.

Figura 3

Numero de fatalidades y tasa de fatalidades (2013 y 2022)



Nota: Figura tomada de IOGP (2023). Safety performance indicators – 2022 data



Otra fuente consultada, es la IADC International Association of Drilling Contractors, en la cual se encontró una alerta de seguridad, la Alerta 14-18 titulada “La entrada inadecuada a espacios confinados provoca múltiples muertes”, en donde tres trabajadores murieron y un cuarto trabajador tuvo que recibir tratamiento médico especializado, esto debido a que ingresaron a un tanque sin los equipos de intervención a espacios confinados (JAG, 2014).

Como se mencionó anteriormente, las actividades que requerían el ingreso a espacios confinados, no contaban con normas específicas, por lo tanto, los estándares, procedimientos de trabajo y programas de ingreso a espacios confinados de las empresas del sector de perforación (operadoras y compañías de servicios), basaban sus criterios de operación y seguridad en las normas internacionales entre ellas la OSHA 29 CFR 1910.146 que contiene requisitos para prácticas y procedimientos para proteger a los empleados de la industria general de los peligros de la entrada a espacios confinados que requieren permiso (OSHA, 1993). La API Standar 2217 A, proporciona directrices para entrar y trabajar con seguridad en y cerca de espacios confinados que tienen atmósferas inertes (API, 2009), API Recommended Practice 54, recomienda prácticas y procedimientos para promover y mantener condiciones de trabajo seguras y saludables para el personal en operaciones de perforación y servicio de pozos (API, 2019). Sin embargo, a partir del Decreto 0491 de 2020 en Colombia se establecen los requisitos mínimos para ingreso a espacios confinados.

Actualmente no existe un documento guía en la industria de perforación de pozos, que permita a las compañías operadoras y de servicios, y en general a todos los profesionales, identificar los diferentes escenarios de espacios confinados en perforación, para que realicen una adecuada planeación, ejecución del trabajo, supervisión y auditoria de forma que no se cometan errores que puedan llegar a materializar un accidente de tipo laboral.

2.2. Marco Empírico

Enhorabuena en Colombia, la Resolución 0491 (2020), entra a normalizar todos los requisitos mínimos de seguridad que se deben tener en cuenta para el ingreso a un espacio confinado, dicha Resolución define en su artículo 3 los espacios confinados, como aquellos que no fueron diseñados para que un trabajador los ocupe y como aquellos que poseen medios o sistemas de entrada y/o salida restringidos en términos de dimensión y/o forma o se encuentran limitados en cantidad, así mismo los define como aquellos que cuentan con dimensiones lo suficientemente grandes y poseen una configuración tal que permiten la entrada del cuerpo de un trabajador.

Por otra parte, en el artículo 4 de dicha Resolución, clasifica los espacios confinados en Tipo 1 y Tipo 2, los primeros los define como aquellos que poseen espacios abiertos en la parte superior y que su profundidad dificulta la ventilación de tipo natural, tales como las zanjas o excavaciones de más de 1,2 metros de profundidad y para el caso de los de Tipo 2 los define como los espacios que se encuentran cerrados pero que poseen aberturas pequeñas de entrada y salida, como es el caso de los tanques.

Los espacios confinados también se pueden dividir o clasificar según el grado o peligro para la vida de los trabajadores, con base en lo anterior la Resolución los clasifica en diferentes grados, iniciando por los espacios Grado A como aquellos que pueden contener peligros inminentes para la salud o la vida tales como atmosferas peligrosas, con atmosferas combustibles y/o explosivas, también se incluyen aquellas que puedan contener atmosferas con concentraciones de sustancias toxicas que superen los límites máximos permisibles y que requieran el uso de equipos de suministro de aire, se incluyen también los espacios en los cuales

exista la posibilidad y/o presencia o exposición a energías peligrosas tales como eléctrica, neumática, hidráulica y gases comprimidos, presencia de materiales que puedan envolver, atrapar y/o sumergir a una persona, también aquellos cuya configuración o distribución interna pueda atrapar o asfixiar en razón a la ubicación o configuración de sus paredes internas con inclinación hacia abajo y finalmente los espacios en los cuales se identifiquen otros peligros no contemplados mediante el análisis de peligros, evaluación y valoración de los riesgos.

Otra clasificación es de Grado B, que denomina los espacios con el potencial de generar lesiones y/o enfermedades que pongan en riesgo la salud y la vida de las personas, pero que pueden controlarse implementando medidas o sistemas de control que protejan o prevengan, incluido el uso de equipos de protección individual.

Finalmente, los espacios Grado C como aquellos en los cuales las situaciones o condiciones de peligro no requieren modificación de sus procedimientos, o instructivos o relacionados con el uso de protección personal individual.

La Resolución en los artículos 6 y 12, establece la obligación de los empleadores y/o contratantes, de realizar un inventario, clasificación y ubicación de los espacios confinados, actividad que será abordada durante el presente trabajo, siendo específicos para las actividades desarrolladas en taladros de perforación de pozos de petróleo y gas. Finalmente, en los artículos 11 y 12, se dictan las generalidades y el contenido mínimo para la elaboración de un programa de gestión que incluya el inventario y clasificación de los espacios confinados, la valoración de riesgos, y programas de gestión con todos los requerimientos del Decreto 1072 de 2015 (DECRETO 1072, 2015)

La regularización de los trabajos en espacios confinados asociados a la perforación de un pozo petrolero será el tema objeto del presente trabajo, teniendo en cuenta que para intervenir un

pozo se presentan varias etapas, en las cuales encontramos diferentes escenarios en los cuales se desarrollan trabajos en espacios confinados.

3. Marco Metodológico

3.1. Diseño de Investigación del Estudio de Caso

Hernández et al. (2014), señala:

Que la tipología de una investigación se refiere al alcance que puede tener una investigación científica. Esta considera cuatro clases de investigaciones, siendo la investigación de tipo, descriptiva, la cual está enfocada al diseño de la investigación mediante la elaboración de preguntas y/o cuestionarios y el posterior análisis de los datos obtenidos, correlacionales, método experimental que mide dos variables y explicativas utilizado para investigar un fenómeno de manera puntual no estudiado (Collado & Lucio, 2022).

Además, Hernández et al. (2014), mencionan que “cuando el propósito de la investigación es describir situaciones y eventos, es decir, cómo es y se manifiesta un fenómeno o variable y sus componentes”, se estaría frente a una investigación de tipo descriptivo, y por otra parte la metodología cualitativa, busca la descripción de las cualidades que tiene el fenómeno que nos atañe.

Por lo tanto, el presente trabajo, se basa en un enfoque mixto, pues recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio para responder a un planteamiento, por una parte tenemos un estudio descriptivo documental (análisis cuantitativo), el cual resulta de la recolección de información de diferentes fuentes bibliográficas y de la revisión de la normatividad vigente y practicas recomendadas en la industria, con las cuales se dará forma al estudio de caso y por otra parte un análisis cualitativo pues, se aportará la

experiencia de campo en el sector petrolero, que cada uno de los integrantes ha adquirido en algo más de 20 años de experiencia en el sector de perforación como ingeniero de petróleos, quienes se han desempeñado como supervisores de salud, seguridad y medio ambiente y como interventores HSE, conociendo de primera mano el funcionamiento y problemática que enfrenta el sector referente a espacios confinados en perforación y servicios a pozo y la entrevista a través de una encuesta realizada a un grupo focal.

3.2. Población Objeto

El presente estudio de caso, busca brindar la información necesaria a cualquier trabajador, que dentro de sus funciones este el ingreso a un espacio confinado, enmarcado dentro de los escenarios presentados en las operaciones de perforación de un pozo petrolero, así mismo es importante recalcar que no se tomó una muestra poblacional para estudio del presente trabajo, sin embargo se llevó a cabo la aplicación de una entrevista estructurada a un grupo focal, quienes nos compartieron su experiencia y nos ayudaron a tener un conocimiento más exacto de los peligros, riesgos e implementación de controles durante la realización de trabajos en espacios confinados.

3.3. Técnicas de Recolección de la Información

Este proceso de investigación, se llevó a cabo mediante la técnica de recolección de información de tipo primaria, dado que con base en esta, se obtuvo la información directamente de la fuente, la cual se encuentra documentada en el Apéndice A Fichas de identificación de escenarios, valoración de peligros y evaluación de riesgos, allí se plasmaron los diferentes escenarios considerados en las operaciones de perforación de pozos como espacios confinados, estos fueron definidos y/o determinados cabo con base en la experiencia de los integrantes del grupo, quienes como se mencionó anteriormente cuentan con más de 20 años de experiencia en

la industria, así mismo esta determinación se llevó a cabo teniendo en cuenta, no solo la experiencia si no también la definición y clasificación de espacio confinado de acuerdo con la Resolución 0491 de 2020.

Con el fin de obtener la información relacionada con la normatividad legal vigente, se llevó a cabo la recolección de la información de manera secundaria, es decir a través del motor de búsqueda Google académico, la página web del Ministerio de Trabajo, revisión bibliográfica de documentos legales, estadísticas de accidentalidad y casos de eventos en espacios confinados, guías de entrada a espacios confinados que ofrece el sector petrolero y otras prácticas internacionales recomendadas en las páginas web de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos (OSHA), Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH), American Petroleum Institute (API) y American National Standards Institute (ANSI), información que se encuentra plasmada en el Apéndice B Matriz de identificación de requisitos legales y otros.

Por otra parte, el estudio se apoyó en una encuesta estructurada, Sabino (1992), señala que “si queremos conocer algo sobre el comportamiento de las personas, lo mejor, lo más directo y simple, es preguntárselo directamente a ellas”. Con base en lo anterior se elaboró y aplico una encuesta a un grupo focal de trabajadores de diferentes organizaciones del sector hidrocarburos, quienes dentro de sus funciones y competencias tienen asignadas tareas en espacios confinados, dicha encuesta nos permite tener una perspectiva diferente de los peligros, riesgos, y controles que se aplican o que deben ser considerados para garantizar el desarrollo seguro de las tareas a ejecutar, con base en lo anterior y teniendo en cuenta la metodología definida por la Guía Técnica Colombiana GTC 45 V (2012), la cual se encuentra documentada en el Apéndice A Fichas de identificación de escenarios, valoración de peligros y evaluación de riesgos, cuyas

instrucciones se encuentran documentadas en el Apéndice D Instrucciones para la valoración de peligros y evaluación de riesgos.

3.4. Técnicas de Análisis de la Información

El análisis de la información bajo un enfoque cualitativo se concentra principalmente en la información contenida en comunicaciones escritas, que permiten leer e interpretar la información consultada en otros escritos, es así como esta técnica permitió el análisis de la información obtenida en documentos mediante observación directa y basados en las definiciones de la Resolución 0491 de 2020, al igual que la identificación de los requisitos legales se tomó toda aquella bibliografía que relaciona y establece directrices para el ingreso a espacios confinados, emitidas por el Ministerio del Trabajo en Colombia y otras normas internacionales y/o practicas recomendadas del sector hidrocarburos.

Por otra parte, se usó la técnica de análisis cualitativo basado principalmente al analizar el resultado de las entrevistas realizadas a los grupos focales, las cuales se encuentran documentadas en el Apéndice C Entrevistas Grupo Focal, en ellas se pudo hacer una validación de los diferentes peligros, riesgos y controles que estas personas, reconocen como parte de su labor y que nos ayudaron a alimentar la información contenida en el Apéndice A Fichas de identificación de escenarios, valoración de peligros y evaluación de riesgos.

Es así como se abordó el primer objetivo, mediante observación directa y basados en las definiciones de la Resolución 0491 de 2020, se determinaron los escenarios considerados como espacios confinados, definiendo 13 escenarios así; desnatadores, desarenadores también conocidos como (skimmers), el contrapozo o cellar, piscinas, tanque de retornos con trampa de arena, tanques de lodo abiertos, tanques de lodo cerrados, piscinas metálicas o catch tank, tanques australianos, tanques de fracturamiento o frac tanks, tanques de almacenamiento

combustible, plantas de tratamiento de aguas residuales, plantas de tratamiento de agua potable y silos de almacenamiento.

Para identificar los requisitos legales definidos en el segundo objetivo se tomó en consideración las leyes, los decretos, las resoluciones y otras normas internacionales y/o practicas recomendadas del sector hidrocarburos que propendan por la salud y seguridad durante el desarrollo de trabajos en espacios confinados.

El tercer objetivo se abordó con base en las entrevistas realizadas a los grupos focales conformados por colaboradores del sector hidrocarburos y la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos bajo la Guía Técnica Colombiana GTC 045 V 2012, se pudo identificar los factores de riesgo a los cuales se encuentran expuestos los colaboradores durante los trabajos en espacios confinados, la identificación de los peligros y valoración de los riesgos.

El cuarto objetivo aborda las acciones de mejora para estandarizar los requisitos en seguridad y salud en el trabajo en tareas en espacios confinados, analizando los peligros más comunes tales como los trabajos en alturas y/o a diferente nivel, la exposición a productos químicos y condiciones locativas propias de las áreas en las cuales se desarrollan las actividades, y los riesgos más significativos, entre otros los golpes con herramientas, lumbagos por posiciones incómodas, caídas al mismo nivel y/o diferente nivel, intoxicaciones por inhalación de gases y/o vapores, deshidratación por condiciones ambientales y altas temperaturas, atrapamientos, mareos, mordeduras, picaduras de animales. Así mismo todos coinciden en que el principal riesgo está asociado a la exposición a H₂S y a líneas o mangueras presurizadas, como que falencia más repetitiva durante los trabajos en espacios confinados es cuando el vigía se retira del área sin previa notificación.

Por otra parte, en relación con los controles de seguridad, coinciden en la divulgación de los procedimientos, la elaboración y divulgación de los ATS (Análisis de Trabajo Seguro), inspecciones preoperacionales de las herramientas y equipos, la medición de atmosferas previo a los ingresos de y de manera sistemática, la realización de pausas activas y finalmente la disponibilidad de los equipos de rescate en el lugar de trabajo. En relación con la capacitación y entrenamiento las personas entrevistadas se sienten conformes con la capacitación y el entrenamiento recibido y consideran adecuado los temas vistos, consideran que las principales herramientas que ayudan a la minimización de los riesgos son principalmente los equipos de rescate y las máscaras full fase usadas dependiendo el tipo de atmosfera al cual se deben exponer.

Tabla 1

Matriz de consistencia

Titulo	Objetivo		Actividades	Técnica de seguridad	Resultado
	Objetivo General	Objetivos Específicos			
Propuesta de Mejora en la Estandarización de Requisitos en seguridad y salud en el trabajo Para la Realización de Tareas en Espacios Confinados En Pozos De Perforación Petrolera.	Diseñar propuesta de mejora para la estandarización de requisitos en seguridad y salud en el trabajo para la realización de tareas en espacios confinados en pozos de perforación petrolera.	Objetivo específico 1 Determinar un inventario de los escenarios considerados como espacios confinados, existentes en las operaciones de perforación de pozos petroleros.	Actividad 1. Observación directa Actividad 2. Revisión definiciones y conceptos según la Resolución para definir los escenarios. Actividad 3. Listar los escenarios con espacios confinados.	Técnica analítica, descriptiva y observacional	Fichas identificación de escenarios
		Objetivo específico 2 Identificar los requisitos legales, reglamentarios y practicas recomendadas para trabajar en espacios confinados.	Actividad 1. Identificación de requisitos legales en diferentes fuentes bibliográficas Actividad 2.		

			Consolidación de la legislación vigente aplicable a espacios confinados.
Objetivo específico 3 Identificar los factores de riesgo que requieren de controles específicos para trabajos en espacios confinados en pozos petroleros.	Actividad 1. Diseño y aplicación de la entrevista Actividad 2. Determinación de peligros, riesgos y controles por técnica descriptiva de los escenarios.	Técnica analítica y descriptiva	Análisis de entrevistas a grupo focal. Matriz de identificación peligros evaluación y valoración de riesgos.
Objetivo específico 4 Establecer las acciones de mejora para la estandarización de los requisitos en seguridad y salud en el trabajo en tareas en espacios confinados.	Actividad 1. Determinación de las mejores prácticas en seguridad.	Técnica analítica y descriptiva	Listado de requisitos estándar en seguridad y salud en el trabajo para la realización de tareas en espacios confinados

Nota: Esta tabla muestra la relación entre el título, los objetivos, las actividades, técnicas y resultados.

4. Resultados.

Como se mencionó al inicio del trabajo de investigación, durante las etapas de perforación de un pozo petrolero existen diversos escenarios, algunos de ellos considerados como espacios confinados, en los cuales, dependiendo de la etapa, requieren el ingreso a ejecutar diferentes actividades tales como la limpieza, reparaciones, mantenimientos y/o reparaciones de equipos que se encuentran ubicados dentro de estos.



Dentro del Apéndice A Fichas de identificación de escenarios, valoración de peligros y evaluación de riesgos, se documentaron todos los escenarios considerados como espacios confinados tomando como referencia las definiciones establecidas en la Resolución 0491 de 2020, definiendo los siguientes escenarios.

Tabla 2

Identificación de escenarios

Escenario	Características
Cajas desnatadoras o Skimmer	Tanto para aguas de escorrentía como para aguas aceitosas, es estos espacios, se requiere su ingreso para labores de mantenimiento y/o limpieza.
Contrapozo o cellar	Su tamaño depende principalmente del tipo de pozo a perforar y de las características del equipo de perforación, en este espacio se ubican las diferentes secciones del cabezal, parte de los equipos de control de pozo (BOP) y los fluidos provenientes de la mesa del equipo, el acceso a este lugar es de carácter obligatorio durante las actividades de arme del set de preventoras y en maniobras de limpieza.
Piscinas	Excavaciones realizadas en tierra, con paredes en talud que va de 45 a 60 grados de inclinación, la mayoría de estas se encuentran revestidas con geomembranas de alta resistencia a los agentes físicos y químicos y sus profundidades varían dependiendo de los volúmenes de aguas o cortes de perforación que se requieran almacenar, su ingreso principalmente se debe a reparaciones a la geomembrana o limpieza de los lodos o borras que se hayan acumulado en su fondo.
Tanque de retorno con trampa de arena	Dentro del sistema de circulación de fluido encontramos el primer elemento de recibo y limpieza del fluidos, denominado como tanque de retorno, aquí están ubicadas las Zarandas o shakers que son elementos que a través de mallas cuelan el lodo retirando los cortes de perforación, algunos de los sólidos un poco más pequeños se cuelan en la malla y pasan al sector de la trampa de arena, donde por decantación cae la arena a una pared con una inclinación entre 45 y 60 grados y es un espacio angosto, con piso inclinado y pared inclinada, con acceso limitado a manholes y poco iluminado. Adicionalmente, en este tanque se ubican tuberías que llevan el lodo hacia el desgasificador.
Tanques de lodo abiertos	Son tanques metálicos donde se direccionan los fluidos a través de canales, compuertas, tuberías y válvulas, estos cuentan con separaciones para hacer manejo de volúmenes lodo u otro fluido, en su interior tienen una serie de agitadores que permite mantener los sólidos disueltos en la fase líquida, estos varían según su capacidad, su entrada es por la parte superior por una compuerta en el piso de malla por donde se camina y se hace el manejo de las

	<p>válvulas y otros elementos. Las compuertas en el piso de malla siempre tienen acceso al tanque por escaleras tipo gato. Adicionalmente, se ubican manholes en las paredes de los costados para cuando se requiera hacer mantenimientos generales. Los agitadores presentan energía eléctrica, y las tuberías presentan energía hidráulica.</p> <p>Dentro de esta clasificación de tanques entran las unidades de dewatering y de tratamiento de aguas residuales industriales.</p>
Tanques de lodo cerrados.	<p>Al igual que los tanques abiertos a través de estos se direccionan los fluidos, sin embargo, a diferencia de los tanques abiertos, son cerrados totalmente y para manejo de válvulas y movimiento de operadores en los tanques se cuenta con pasarelas. Los tanques tienen separaciones para hacer manejo de volúmenes de fluidos poseen también agitadores que permite mantener los sólidos disueltos, su entrada es por la parte superior donde se encuentran compuertas tipo manhole, el acceso al tanque es por escaleras tipo gato. Adicionalmente, se ubican manholes en las paredes de los costados para cuando se requiera hacer mantenimientos generales. Internamente cuentan con agitadores y diferentes tuberías y pistolas de fluido para mantener propiedades del lodo.</p>
Catch Tank	<p>Tanques metálicos rectangulares utilizados generalmente para recibir residuos sólidos húmedos provenientes de las zarandas o Shakers y de las unidades de control de sólidos. También se pueden utilizar en tratamiento de aguas cuando no hay piscinas o tanques australianos. Son tanques abiertos en su parte superior y pueden o no tener escalera tipo gato en la parte exterior por lo que su acceso es restringido convirtiéndolo en espacio confinado. algunos de estos tipos de tanques cuentan con baffles de separación, cuando son usados para tratamiento de aguas aceitosas.</p>
Tanques Australianos	<p>Son reservorios metálicos, con forma cilíndrica, las dimensiones varían dependiendo de la capacidad, son utilizados principalmente para almacenamiento o tratamiento de agua industrial. El acceso a los mismos es limitado, por lo que se debe tener escaleras adicionales tanto para la parte externa como para la parte interna.</p>
Frac Tanks	<p>Tanques metálicos cerrado, con capacidades que varían entre 300 barriles a 500 barriles, todos presentan unas tuberías internas para llenado o drenaje del tanque, asociado a un manifold exterior, que permite conectarlo a diferentes operaciones. fu fondo está diseñado para fácil remoción de los residuos líquidos y sólidos, no cuentan con baffles y están diseñados con un troque trasero para su movilidad.</p> <p>El ingreso es restringido a una compuerta en la parte superior y a manhole en la parte frontal y en ocasiones en la parte posterior del tanque.</p>
Tanque de combustible	<p>Tanque metálico cerrado, con capacidades variables, generalmente cilíndricos, con una sola entrada en la parte superior con una compuerta tipo manhole, cuentan con un dique metálico, este tipo de escenario es exclusivo para almacenamiento de combustible. su acceso en la parte superior se hace a través de pasarelas y escaleras tipo gato que están asociados al tanque.</p>
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR	<p>Estas plantas son básicamente tanques metálicos, con separación de compartimientos por baffles metálicos, generalmente cuentan con tres compartimientos (trampa de grasas, biorreactor y sedimentador), su acceso se</p>

	da por escaleras tipo gato, son ventilados por la parte superior, su ingreso se da principalmente para la limpieza del sedimentador y del biorreactor.
Planta de Tratamiento de Aguas Potable PTAP	Este tipo de plantas consisten básicamente en tanques para almacenamiento de agua y un tanque para tratamiento, pueden ser metálicos o de fibra, su geometría generalmente es cilíndrica. El acceso a estos tanques se hace por la parte superior o por manhole ubicados en la parte inferior del tanque. generalmente los tanques son cerrados.
Silos	Denominados silos o tolvas cerradas, usados para el almacenamiento de productos químicos a granel tales como barita, cemento o productos de control de filtrado, generalmente son tolvas metálicas cerradas de forma circular y terminación cónica en la parte inferior con acceso por pasarela a los Manhole.

Nota: Esta tabla muestra los escenarios identificados y sus principales características.

Así mismo se realizó la identificación de los requisitos legales aplicables a los trabajos de espacios confinados, el cual arrojo un resultado amplio en cuanto a la extensa gama de requisitos expedidos por el gobierno nacional a través del Ministerio de Trabajo, en los cuales, obligan tanto a empleadores, contratistas y trabajadores a adoptar medidas preventivas para garantizar el desarrollo de trabajos en este tipo de espacios, en condiciones seguras a fin de preservar la salud y seguridad e los trabajadores, por otra parte logrados identificar una serie de prácticas seguras recomendadas y/o estándares de seguridad aplicados a la industria de hidrocarburos, que la mayoría de las veces son adoptadas por las mismas empresas a fin de mejorar su desempeño en seguridad minimizando la probabilidad de accidentes laborales como consecuencias de los trabajos en espacios confinados.

La identificación de peligros, valoración de riesgos de seguridad y salud ocupacional y definición de controles específicos para trabajos en espacios confinados en pozos petroleros se identificaron con base en las entrevistas realizadas a los grupos focales conformados por colaboradores del sector hidrocarburos y que se documentaron en el Apéndice C Entrevistas Grupo Focal. El resultado de dichas entrevistas indica que los peligros más comunes son: los trabajos en alturas y/o superficies con diferente nivel, la exposición a productos químicos en especial a la presencia del gas H₂S (producto químico toxico) y la presencia de vapores y gases



de hidrocarburos, las condiciones de donde se deben desarrollar las actividades. En cuanto a los riesgos identificados más significativos, están los de golpes con herramientas, lumbagos por posiciones incómodas, caídas al mismo nivel y/o diferente nivel, intoxicaciones por inhalación de gases y/o vapores, deshidratación por condiciones ambientales y altas temperaturas, atrapamientos, mareos, mordeduras, picaduras de animales.

Una vez definidos los escenarios de espacios confinados presentes en las operaciones de perforación de pozos de petróleo, se definieron las características de cada uno de ellos y se consignaron en la primera parte de las fichas documentadas en el Apéndice A, allí se describe el tipo de espacio según la Resolución 0491 de 2020, la etapa de la perforación en donde se puede presentar la intervención, las condiciones de ingreso al espacio, el tipo de atmosfera que se puede presentar, las energías peligrosas asociadas al escenario y si requiere, una acción previa al ingreso. Aunque todos los escenarios son de trabajo en espacios confinados, los peligros y riesgos asociados son diferentes teniendo en cuenta el uso, el contenido, geometría, ubicación dentro del equipo y operaciones asociadas. Por esta razón, se hace la identificación de peligros y valoración de riesgos a través de la metodología recomendada por la Guía Técnica Colombiana GTC 045 V 2012, cuyas instrucciones están dentro de la ficha de cada escenario.

Las actividades que se realizan en espacios confinados dentro de las operaciones de perforación de pozos obedecen en su mayoría a actividades de limpieza, mantenimiento de equipos (por desgaste, corrosión o mal funcionamiento) o por la instalación de equipos como por ejemplo las secciones A y B del cabezal y/o las preventoras dentro del contrapozo. Esto nos indica, que los escenarios propuestos han estado ocupados por fluidos líquidos (lodo de perforación, agua, ACPM, agua potable o residual) y que presentan decantación de sólidos como borras, producción de gases y vapores los cuales pueden ser nocivos para la salud y que

adicionalmente están en el espacio confinado amenazando la salud de las personas entrantes al espacio confinado. Adicionalmente, los escenarios identificados tienen en su mayoría acceso limitado y el nivel cero está en la parte superior, por lo que se convierten en trabajos en altura negativa. Basados en lo anterior y siguiendo la guía metodológica de la GTC 045 V 2022 y cuyas instrucciones están dentro del documento ficha del escenario, los mayores peligros en todos los escenarios son;

- Trabajo en altura, ya que sus valoraciones de nivel de riesgo (NR) son I (no aceptable) y su consecuencia puede ser incapacidad laboral y muerte.
 - Espacios confinados ya que sus valoraciones de nivel de riesgo (NR) son I (no aceptable) y su consecuencia puede ser incapacidad laboral y muerte.
 - Superficies de trabajo deslizantes y con diferencia de nivel, con valoraciones de nivel de riesgo (NR), I (no aceptable) y II (no Aceptable con controles) y cuyas consecuencias pueden ser incapacidad permanente
 - Exposición a deficiencia de oxígeno ya que sus valoraciones de nivel de riesgo (NR), I (no aceptable) y II (no Aceptable con controles) y cuyas consecuencias pueden ser incapacidad permanente y muerte
 - Exposición a gases y vapores del pozo (hidrocarburos como benceno y otros) ya que sus valoraciones de nivel de riesgo (NR), I (no aceptable) y II (no Aceptable con controles) y cuyas consecuencias pueden ser incapacidad permanente y muerte, adicionalmente, podrían presentarse enfermedades propias del sistema respiratorio por inhalación de químicos.
 - Exposición a gases y vapores del pozo (H₂S) ya que sus valoraciones de nivel de riesgo (NR), I (no aceptable) cuyas consecuencias pueden ser la muerte o
-
-

enfermedades propias del sistema respiratorio, con amplia complicación por inhalación de químicos.

- Eléctrico: Líneas energizadas, Controles eléctrico (Pulsadores, tableros y otros), se presenta donde hay equipos para agitar los fluidos, sus valoraciones de nivel de riesgo (NR), I (no aceptable) y II (no Aceptable con controles) y cuyas consecuencias pueden ser incapacidad permanente y muerte.
 - Mecánico: mecanismos en movimiento que pueden golpear, atrapar, aplastado o triturado. Se presenta donde hay equipos para agitar los fluidos, su actividad susceptible a explosión, fuga, derrame y/o incendio. Presente en los espacios donde encontramos fluidos provenientes del pozo (hidrocarburos) y/o lodos a base de hidrocarburos (ACPM) o son tanques para almacenamiento de combustibles. Nivel de riesgo (NR), I (no aceptable) y II (no Aceptable con controles) y cuyas consecuencias pueden ser incapacidad permanente y muerte y adicionalmente daño a equipos.
 - Biomecánicos: Posturas prologadas mantenidas / Esfuerzos (sobre esfuerzos). Presente siempre por las condiciones de calor, humedad y superficies que obligan a posturas incómodas y a la vez prolongadas (espacios como trampas y silos), sus valoraciones de nivel de riesgo (NR), II (no Aceptable con controles) y III (mejorable), cuyas consecuencias pueden ser incapacidad, incapacidad permanente.
 - Físicos: Ruido / iluminación deficiente. Presentes en la mayoría de espacios confinados, sus niveles de valoración III (mejorable), cuyas consecuencias pueden ser incapacidad temporal.
-
-

Teniendo en cuenta las medidas de intervención propuestas en la guía GTC 045 de 2012 como son; eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos, señalización, advertencia y equipos de protección personal, se observó que no se pueden implementar mecanismos de intervención de eliminación y sustitución, sin embargo si se pueden implementar controles de ingeniería, controles administrativos y equipos de protección personal, lo cual se puede resumir así:

Controles de ingeniería; para asegurar la adecuada entrada y salida deben ubicarse escaleras adicionales, equipos de rescate (trípode y polipasto) y/o plataformas según sea el caso, adicionalmente ubicar puntos de anclaje si es posible. Para evitar exposición a atmosferas peligrosas y/o explosivas se debe realizar medición de atmosferas (con equipos portátiles y/o fijos calibrados), equipos de ventilación forzada a prueba de explosión, contar con alarmas de presencia de gases, contar con herramientas anti chispa, contar con sistemas de emergencia contra incendio, contar con dispositivos para bloqueo de energías (eléctrico y mecánico).

Y para intervenir a cada trabajador entrante al espacio confinado se requiere lo siguiente; verificar la aptitud médica para espacios confinados y trabajo seguro en alturas (TSA). Asegurar que esté capacitado en ingreso a espacios confinados y trabajo seguro en alturas (según su rol), que tenga competencia en la medición de atmosferas acorde con el equipo que se tenga para ello, si se requiere bloqueo y tarjeteo el profesional eléctrico debe contar con certificado Conte y curso de bloqueo y tarjeteo. Para toda actividad se debe contar con procedimiento de la tarea, análisis de riesgos, documento del plan de emergencia y contingencia acorde a las condiciones presentes al momento de la intervención. Asegurar siempre contar con un supervisor de la tarea, un vigía, y dos trabajadores ejecutantes (entrantes al espacio confinado). Asegurar toda la señalización preventiva e informativa según el espacio. Solicitar al jefe de pozo y jefe de equipo

el permiso de trabajo con los certificados de apoyo necesarios (TSA, espacios confinados, certificado de bloqueo) y adjuntarles las certificaciones de los equipos de altura y de ingreso a espacios confinados. En cuanto a los equipos y elementos de protección personal se requerirá botas antideslizantes, trajes de polipropileno, gafas de seguridad, guantes (para manejo de productos químicos), casco, peto si es requerido, arnés de cuerpo entero, líneas vida, trípode de rescate, camilla de canasta y extintores portátiles. Para soporte de vida se requerirá equipos de soporte de aire autocontenido y mascarillas según sea el caso.

Para dar cierre a la ficha de escenario, los controles requeridos para cada escenario se enlistan al final de la ficha y por último se consignan algunas recomendaciones especiales según el tipo de escenario.

Finalmente, se establecen las siguientes acciones de mejora para estandarizar los requisitos en seguridad y salud en el trabajo para realizar tareas en espacios confinados reduciendo la probabilidad de accidentes laborales que afecten a las personas, al medio ambiente y/o a la operación entendiéndose como activos o tiempos de operación.

Previo al ingreso a cualquier espacio confinado.

- El empleador es el responsable directo de las evaluaciones médicas correspondientes para garantizar las condiciones de aptitud psicofísicas del personal que realice trabajos en espacios confinados como parte de los exámenes médicos de ingreso y/o periódicos, mínimo una vez al año y a través de médicos ocupacionales.
- Contar con la capacitación y entrenamiento según su rol según lo que define la Resolución en el capítulo 4 de formación, que debe verificarse, así como su autenticidad y vigencia.



- Cada empleador, deberá disponer en medios físicos en los sitios de trabajo, los procedimientos y/o instructivos de trabajo seguro, estos deberán incluir la identificación de los peligros, fichas de seguridad de los productos a utilizar, el equipo de protección personal requerido, los equipos de medición de atmósferas con los criterios de medición, calibración y uso. También deberán contar con el programa de gestión para trabajo en Espacios Confinados de acuerdo a la Resolución.
 - Se debe realizar una inspección previa al lugar de trabajo en la cual se deberán identificar y evaluar los peligros y riesgos asociados a estos antes de iniciar la actividad, estos hallazgos pueden ser documentados en un análisis de seguridad en el trabajo o AST en el formato que se tenga establecido, así mismo definir los métodos de control, así como el o los responsables de llevar a cabo la implementación y la verificación de estos.
 - Gestione con las autoridades del área los permisos de trabajo con sus respectivas aprobaciones de acuerdo con las políticas propias del dueño o administrador de sitio, incluidos los certificados de apoyo si se requiere.
 - Disponer en el sitio los equipos de suministro de aire respirable certificados, inspeccionados y operativos.
 - Garantizar el corte, purga y aislamiento de posibles fuentes de energía (eléctrica, mecánica, hidráulica, térmica) presentes en el sitio de trabajo por parte de una autoridad debidamente autorizada para realizar este tipo de aislamiento.
 - Disponer de equipos eléctricos intrínsecamente seguros cuando se requiera el ingreso en espacios confinados ubicados en áreas clasificadas con posibilidad de presencia de gases, vapores, y/o materiales combustibles o inflamables.
-
-

- Identificar cualquier posible fuente de contaminación que se encuentre cerca del área de trabajo y que pueda alterar y/o modificar la atmosfera en el espacio confinado.
- Antes de cualquier ingreso, se medirán atmosferas y la ventilación adecuada del sitio de manera natural y/o artificial para eliminar la presencia de gas o vapor que pueda afectar al personal.
- Señalizar y delimitar las entradas y/o salidas de forma que estén despejadas.
- Determine de un sistema o mecanismo de comunicación entre el personal entrante y el vigía, si se trata de equipos de comunicación electrónicos, recuerde que deben ser intrínsecamente seguros si el trabajo se desarrolla en áreas clasificadas.

Disposición del espacio confinado.

- Ante la posible presencia de H₂S, deberá suspenderse cualquier intento de ingreso, dada la peligrosidad de este tipo de atmosfera, por lo tanto, se deberá evacuar del área hasta tanto las autoridades y/o responsables de los activos hallan llevado a cabo acciones para eliminar esta condición.
 - Consultar y conocer las fichas de seguridad o información relacionada con los productos o sustancias almacenados o contenidas en los espacios.
 - En caso de llevar a cabo actividades de desgasificación, se recomienda suspender cualquier trabajo que tenga el potencial de generar chispas o llama abierta en razón a la probabilidad de generar incendios o explosiones ante la presencia de atmosferas explosivas o inflamables.
 - Todos los equipos eléctricos usados para realizar trabajos de desgasificación tales como ventiladores y/o e ductores, deben estar debidamente aterrizados para evitar la generación de chispas por descargas de electricidad estática.
-
-

- Adoptar otras recomendaciones para el caso de limpieza de tanques de almacenamiento de combustibles o recipientes con base en la API Standar 2015 Requisitos para la entrada segura y limpieza de tanques de almacenamiento de petróleo (API, 2018).
- Controlar los peligros asociados a la exposición de gases inertes usados en la purga de los espacios confinados, estos pueden generar atmosferas peligrosas para el personal.

Durante la ejecución de los trabajos al interior de un espacio confinado.

- Previo al ingreso realizar medición de atmosferas, con énfasis en el nivel de oxígeno, cuya concentración deberá estar entre 19.5 y 23.5%. El uso de los equipos de medición de atmosferas deberá ser llevado a cabo por una persona autorizada y competente, usando equipos debidamente calibrados.
 - Mantener continua vigilancia y monitoreo durante la actividad, para identificar oportunamente la posible aparición de nuevos peligros, riesgos y garantizar la implementación de los controles.
 - Conocer y disponer de un plan de respuesta a emergencias específico, el cual debe contemplar el rescate, primeros auxilios, atención y transporte de personas, control de incendios, derrames y/o fuga de sustancias.
 - En ninguna circunstancia, el personal podrá retirarse el equipo de protección respiratoria cuando exista la presencia de gases o vapores tóxicos o peligrosos o de suministro de oxígeno.
 - Es prohibido el ingreso cuando el resultado de la medición de atmosferas con gases y/o vapores inflamables alcance el 10% del LEL, solo se permitirá el ingreso cuando
-
-

estas concentraciones hayan sido controladas o minimizadas a valores por debajo del 10 % del LEL.

- El orden recomendado para la realización de las mediciones de atmosferas será cumpliendo el siguiente orden: oxígeno, gas combustible y toxicidad.
- Al finalizar las actividades o la jornada de trabajo, los accesos a los espacios confinados deberán taparse y asegurarse, con excepción de las excavaciones, sin embargo, si se deberá garantizar la señalización y delimitación.
- Se debe llevar a cabo una nueva medición de atmosferas para el reinicio de labores.
- El vigía de espacios confinados deberá permanecer monitoreando el personal y comunicarse con estos, por ningún motivo deberá retirarse del área de trabajo si es imprescindible, se designará otra vigía.
- Se debe señalar y delimitar los ingresos a los espacios confinados, para evitar el ingreso o entrada inadvertida o sin previa autorización de personal.
- Se debe monitorear la temperatura ambiente la cual no podrá exceder los 38°C, en caso tal se deberá reducir los tiempos de exposición.
- En espacios confinados que contengan atmosferas peligrosas, deberán ingresar al menos dos personas, quienes deberán estar mutuamente vigilados.
- Se prohíbe intentar rescates sin los equipos de protección adecuados incluidos equipos de respiración y suministro de aire.

5. Conclusiones

Hoy por hoy, las empresas contratistas y subcontratistas del sector hidrocarburos, conocen las exigencias que, en materia de seguridad y salud en el trabajo, tienen establecidas las

empresas operadoras. Tan es así, que se han visto obligados a implementar programas específicos para el control de las tareas críticas y de esta manera dar cumplimiento no solo a los requisitos exigidos por el cliente sino también por la legislación nacional.

La identificación de los escenarios, peligros y riesgos asociados a cada uno permite abordar la importancia de establecer medidas de control eficaces para minimizar la probabilidad de accidentes de trabajo.

La revisión y análisis de la legislación nacional, en especial la Resolución 0491 de 2022, ratificó los requerimientos que en seguridad y salud en el trabajo se deben contemplar para asegurar operaciones libres de accidentes, entre ellas las obligaciones de empleadores y contratistas, que en sus actividades desarrollen trabajos en espacios confinados y, por otra parte, el conocimiento de las prácticas recomendadas por organizaciones internacionales para asegurar las condiciones para el personal que ejecuta estos trabajos y la metodología recomendada para identificar, valorar y controlar los riesgos.

Finalmente, con la información obtenida a través del grupo focal, se pudo conocer su sentir en relación a los peligros y riesgos a los cuales se exponen, así como las necesidades más relevantes que consideran requieren mayor atención para fortalecer los controles en la ejecución de trabajos en espacios confinados presentes en un pozo de perforación petrolera, tales como garantizar las mediciones de atmósferas, implementar y validar los procedimientos de bloqueo y etiquetado de posibles fuentes de energía presentes en las áreas de trabajo y por último, garantizar la permanencia en el área de trabajo del vigía de espacios confinados.

6. Recomendaciones

Con base en los resultados de esta investigación, se recomienda implementar, a la par de la legislación nacional que en materia existe, una lista de verificación por escenario, en el cual se pueda garantizar la identificación de todos los peligros presentes, los riesgos y los controles mínimos requeridos para garantizar el desarrollo de las actividades de manera segura, así se facilitará al personal ejecutante tener una perspectiva más exacta de las condiciones a las cuales se exponen y de esta manera poder garantizar el control de todos los riesgos posibles mediante la implementación de controles eficaces.

Por otra parte, se recomienda consolidar todas las recomendaciones y buenas prácticas existentes en la industria, así como de las lecciones aprendidas que existan o se puedan suscitar a futuro, para generar una fuente de consulta de fácil acceso en el sector y que pueda aportar a los responsables de los programas de gestión para el trabajo en Espacios Confinados y para los trabajadores mismos y que se conciba como banco de buenas prácticas a implementar.

Por último, se recomienda convocar a un comité de verificación y validación de buenas prácticas implementadas, en el que se pueda participar el personal que ejecuta estos trabajos, quienes, con base en sus experiencias, seguramente podrán aportar a la gestión y mejora continua de los programas de gestión para el trabajo en espacios confinados.



Referencias

- API. (2009). *Guideline for Safe Work in Inert Confined Spaces in the Petroleum and Petrochemical Industries* API_Std_2217A.pdf.
- API. (2018). *Std 2015 Requisitos para la entrada segura y limpieza de tanques de almacenamiento de petróleo, octava edición* (API, 2018).
- API. (2019). *Fourth Edition for Occupational Safety for Oil and Gas Well Drilling and Servicing Operations*.pdf.
- Collado, C. & Lucio, P. (2022.). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill
- Decreto 1072 (2015). por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/30019522>
- Decreto 768 del 16 de mayo (2022) actualiza la Tabla de Clasificación de Actividades Económicas para el Sistema General de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones, Ministerio de trabajo.
- Guía Técnica Colombiana GTC 045 (2012). Guía para la Identificación de los Peligros y la Valoración de los Riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional.pdf.
- Hernández, at al., (2014. Metodología de la investigación. MCGRAW-HILL
- IOGP (2023). Safety performance indicators – 2022 data
- JAG. (2014). Alert 14—18 Improper Confined Space Entry Results in Multiple Fatalities. *IADC.Org*. <https://iadc.org/safety-alerts/alert-14-18-improper-confined-space-entry-results-multiple-fatalities/>
- Resolución 0491. (2020). Espacios confinados. *SafetYA®*.
<https://safetya.co/normatividad/resolucion-0491-de-2020/>
- Sabino, C. (1992). *El Proceso de Investigación*. Ed. Panapo.
-
-

Apéndices

Apéndice A. *Fichas de identificación de escenarios IPEVR.* Véase archivo en fuente externa.

Apéndice B. *Matriz de identificación de requisitos legales y otros.* Véase archivo en fuente externa.

Apéndice C. *Entrevistas Grupo Focal.* Véase archivo en fuente externa.

Apéndice D. *Metodología GTC 45 Instrucciones para la IPEVR.* Véase archivo en fuente externa.

