



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD
MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE**

**MONOGRAFÍA: PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
TECNÓLOGO EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA
Y TERRESTRE**

TEMA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR EQUIPOS
PORTATILES DE MEDICIÓN Y DETECCIÓN DE ATMÓSFERAS
EXPLOSIVAS, PARA EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DE
LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN SEGURIDAD Y
PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.**

AUTOR: BALANDRA CHÁVEZ, LENIN DAVID

DIRECTOR: ING. SAAVEDRA ACOSTA, GALO ROBERTO

LATACUNGA

2020



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **TECNOLOGÍAS**

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD

MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR EQUIPOS PORTATILES DE MEDICIÓN Y DETECCIÓN DE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS, PARA EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.**, fue realizado por el señor **BALANDRA CHÁVEZ, LENIN DAVID**, el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar, para que los sustente públicamente.

Latacunga, 07 de enero de 2020

Firma:

Ing. Saavedra Acosta, Galo Roberto
Director

C. C.: 180273111-5





UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Balandra Chávez, Lenin David**, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR EQUIPOS PORTATILES DE MEDICIÓN Y DETECCIÓN DE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS, PARA EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.**, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetado los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Latacunga, 07 de enero de 2020

Firma

Balandra Chávez, Lenin David

C.C.: 070604197-1



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCION AÉREA Y TERRESTRE

AUTORIZACIÓN

Yo, **BALANDRA CHÁVEZ, LENIN DAVID**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), publicar el trabajo de titulación: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR EQUIPOS PORTATILES DE MEDICIÓN Y DETECCIÓN DE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS, PARA EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**; en el repositorio institucional cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 07 de enero de 2020

Firma

Balandra Chávez, Lenin David
c.c.: 070604197-1

DEDICATORIA

A mi padre amado Jesús, quien es la fuerza sublime espiritual y guía de la realización de todas las metas propuestas en mi vida cotidiana.

A mi querida Madre Marlene Chávez, quien, con su amor incondicional, me ha dado la motivación necesaria para perseverar y forjarme como un hombre de bien para mi familia, mi profesión y mi patria.

A mis familiares que con su apoyo desinteresado han tonificado mis anhelos hacia el mejoramiento personal y profesional.

Lenin D. Balandra Chávez

AGRADECIMIENTO

A la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), por la acogida brindada, como parte de la formación de los nuevos profesionales comprometidos con el mejoramiento del cambio social y de la calidad de vida.

A los docentes de la carrera de la Carrera de Seguridad y Gestión de Riesgos Laborales, que, con sus conocimientos pertinentes, han forjado en el cambio cognitivo, para aportar con propuestas innovadoras en el campo del saber de mi competencia.

De manera especial al Director de Tesis en la persona del Ing. Galo Saavedra Acosta, Mgs., quien con sus contundentes directrices científicas y técnicas han dado realce al presente trabajo de investigación, acorde con las demandas de la Educación Superior y las exigencias de la solución de la problemática investigada.

A los estudiantes de la Carrera de Seguridad y Gestión de Riesgos, que, con sus aportes en el proceso de investigación de campo, brindaron los insumos necesarios para el diseño de la propuesta alternativa de cambio.

Lenin D. Balandra Chávez

INDICE DE CONTENIDO**CARÁTULA****CERTIFICACIÓN..... i****AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD..... ii****AUTORIZACIÓN..... iii****DEDICATORIA..... iv****AGRADECIMIENTO v****INDICE DE CONTENIDO vi****CAPÍTULO I****PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1 Antecedentes..... 1

1.2 Planteamiento del problema 3

1.3. Justificación..... 5

1.4. Objetivos general y específicos 6

1.4.1. Objetivo general..... 6

1.4.2. Objetivos Específicos: 7

1.5. Alcance 7

CAPÍTULO II**MARCO TEÓRICO**

2.1. Estudio de factibilidad 9

2.1.1. Definición	9
2.1.2. Aspectos Generales	10
2.1.3. Áreas de Factibilidad	11
2.2. Instrumentos	12
2.2.1. Definición	12
2.2.2. Tipos	13
2.2.3. Utilización de Instrumento	19
2.2.4. Mantenimiento de los equipos calibración de los sensores	24
2.2.5. Tipos de sensores de los monitores de lectura directa	25
2.3. Atmósfera Explosiva (ATEX)	29
2.3.1 Definiciones	29
2.3.2. Generación de Atex	30
2.4. Metodologías de Evaluación	33
2.4.1. Análisis cualitativo	33
2.4.2. Análisis cuantitativo	33
2.5. Identificación de situaciones de peligro	34
2.5.1. Concepto de peligro	34
2.6. Formación de Atex peligrosa	35
2.7. Parámetros característicos de peligrosidad	36
2.7.1. Rango	36

2.7.2. Temperatura de inflación	36
2.7.3. Gradiente máximo de presión.....	37
2.7.4. Coeficiente de evaporación	37
2.8. Estimación del riesgo en Atex.....	38

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Contexto institución.....	40
3.1.1. Ámbito actual de la ESPE.....	40
3.1.2. Misión institucional.....	41
3.1.3. Visión institucional	41
3.2. Situación actual de la carrera de tecnología superior en seguridad y prevención de riesgos laborales.....	42
3.3. Desarrollo de la propuesta	43
3.3.1. Contexto formativo del tecnólogo de la carrera de tecnología superior en seguridad y prevención de riesgos laborales.....	43
3.3.2. Referentes empíricos de respaldo de la propuesta	55
3.3.3. Los equipos portátiles	58
3.4. Manual de utilización de bosean bh-4s	65
3.4.1. Estructura y función	65
3.4.2. Estructura del detector.....	66

3.4.3. Datos técnicos	66
3.4.4. Operación y función	68
3.4.5. Función del botón	69
3.4.6. Registro de alarma y curva de alarma	73
3.4.7. Ajustes del menú del detector.....	75
3.4.8. Ajuste de parámetros del detector	77
3.4.9. Información de alarma	79
3.5. Cargando	80
3.6. Posible falla y solución correspondiente	81
3.7. Avisos.....	82
3.8. Operatividad de un equipo portátil	83
3.8.1. Implementación de un equipo portátil de medición y detección de atmosferas explosivas.	83
3.8.2. Condiciones peligrosas, venenos y contaminantes	83
3.8.3. Enseñanza práctica de los procesos, manipular y trabajar con un instrumento portátil de medición y detección de gases.	85
3.8.4. Ejemplo práctico de la medición de la calidad del aire en la empresa INCARPALM.....	91
3.8.5. Análisis costo beneficio.....	92

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones..... 93

4.2. Recomendaciones..... 95

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS..... 97

ANEXOS 103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Descripción de la estructura del Bosean Bh-4S.....</i>	66
Tabla 2.	<i>Datos técnicos del Bosean Bh-4S.....</i>	66
Tabla 3.	<i>Descripción técnica del Bosean Bh-4S.....</i>	67
Tabla 4.	<i>Historia de alarmas Bosean Bh-4S.....</i>	74
Tabla 5.	<i>Ejemplo de O2 utilizando el Bosean Bh-4S.....</i>	75
Tabla 6.	<i>Función menú el Bosean Bh-4S.....</i>	76
Tabla 7.	<i>Ajustes de los parámetros del detector.....</i>	77
Tabla 8.	<i>Información de alarma.....</i>	79
Tabla 9.	<i>Posible falla y solución.....</i>	81
Tabla 10.	<i>Iconos de la fila superior.....</i>	88
Tabla 11.	<i>Valores alfanuméricos de pantalla.....</i>	89
Tabla 12.	<i>Valores alfanuméricos de pantalla.....</i>	89
Tabla 13.	<i>Íconos de fila inferior.....</i>	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Unidad de cuidados intensivos (UCI).....	46
Figura 2.	Práctica en laboratorio de Ciencias Naturales.....	47
Figura 3.	Utilización de insecticidas en las plantaciones.....	48
Figura 4.	Expendio de productos químicos.....	48
Figura 5.	Control ambiental en una industria.....	49
Figura 6.	Vertedero de basura municipal.....	49
Figura 7.	Área de imprenta de una empresa.....	50
Figura 8.	Alcantarilla.....	50
Figura 9.	Ambiente saludable.....	60
Figura 10.	Sistema de detección de gases fijo.....	61
Figura 11.	Detector multi gases de bolsillo.....	62
Figura 12.	ESPE Latacunga, vista aérea.....	63
Figura 13.	Detectores multi-gas.....	64
Figura 14.	Manual multi-gas.....	65
Figura 15.	Encendido del Bosean Bh-4S.....	68
Figura 16.	Apagado del Bosean Bh-4S.....	68
Figura 17.	Función del botón Bosean Bh-4S.....	69
Figura 18.	Alarma de Bosean Bh-4S.....	70
Figura 19.	Estado alarmante del Bosean Bh-4S.....	71
Figura 20.	Usar y configurar funciones del Bosean Bh-4S.....	72
Figura 21.	Valores del O ₂	74
Figura 22.	Usuario y contraseña.....	76
Figura 23.	Ajustes de parámetros.....	76

Figura 24.	Calibración cero.....	77
Figura 25.	Idioma.....	77
Figura 26.	Información.....	77
Figura 27.	Luz de fondo.....	78
Figura 28.	Tiempo establecido.....	78
Figura 29.	Alarma baja.....	79
Figura 30.	Alarma alta.....	80
Figura 31.	Persona capacitada.....	82
Figura 32.	Símbolo de advertencia.....	83
Figura 33.	Símbolo precaución de gases.....	84
Figura 34.	Batería de equipo multi-gas.....	85
Figura 35.	Asegurando batería.....	86

RESUMEN

La presente monografía se centró en el estudio de factibilidad para implementar equipos portátiles de medición y detección de atmósferas explosivas, para el aprendizaje de los estudiantes de la Carrera Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales, con la finalidad de establecer las limitaciones que genera en la formación de las prácticas pre profesionales que tienen que realizar los estudiantes, relacionadas con la detección de los gases nocivos o atmósferas explosivas en los distintos ambientes de trabajo, de manera general se aprecia que por el momento la Carrera en mención, no dispone de los sensores portátiles, lo que limita que los alumnos en sus prácticas pre profesionales y de aula, puedan realizar experiencias directas In situ, con la finalidad de identificar el nivel de toxicidad de la presencia de ciertos gases y su afectación en la seguridad de la salud de las personas que laboran en dicho lugar, con respecto a la información empírica recabada de los estudiantes de la Carrera en mención, expresan el 95.7% que es importante complementar la formación teórica con las actividades prácticas, el 92.47% consideran que la institución debe contar con un detector de atmósferas explosivas, el 91.4% requieren para realizar las prácticas pre profesionales, de sensores para detectar ambientes nocivos, con la finalidad de adquirir el dominio del manejo y registro de los datos obtenidos en ambientes y tiempos reales, el 83.87% manifiestan que la Carrera no se les ofrece un sensor de detección de atmósferas explosivas, para la realización de las prácticas pre profesionales.

PALABRAS CLAVE:

- **ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS**
- **SENSORES DIGITALES**
- **SEGURIDAD INDUSTRIAL**
- **GASES**
- **VAPORES**

ABSTRACT

The present monograph was centered in the feasibility study to implement portable equipment of measurement and detection of explosive atmospheres, for the learning of the students of the Career Superior Technology in Security and Prevention of Labor Risks, with the final goal of establishing the limitations that generate in the formation of the pre-professional practices that students have to perform, related to the detection of noxious gases or explosive atmospheres in different work environments, in a general way it is appreciated that for the moment the Race in question, does not have the portable sensors, what limits that the students in their pre-professional practices and of classroom, can realize direct experiences In situ, in order to identify the level of toxicity of the presence of certain gases and their affectation in the safety of the health of the people who work in said place. Regarding the empirical information collected from the students in the career in question, 95.7% say that it is important to complement the theoretical training with practical activities, 92.47% consider that the institution must have a detector of explosive atmospheres, 91.4% require to perform pre-professional practices, sensors to detect harmful environments, in order to acquire the domain of management and recording of data obtained in real environments and times, 83.87% state that the race is not offered a detection sensor of explosive atmospheres, for the realization of pre-professional practices.

KEY WORDS:

- **EXPLOSIVE ATMOSPHERES**
- **DIGITAL SENSORS**
- **INDUSTRIAL SECURITY**
- **GASES**
- **VAPORS**

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La carrera; “Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales”, antes denominada “Ciencias de la Seguridad Mención Aérea y Terrestre” no cuenta con instrumentos para la detección de gases y vapores para localizar atmósferas explosivas o ambientes nocivos para la salud, los cuales son de gran ayuda en el fortalecimiento de la enseñanza teórica-práctica del alumnado de la Carrera en mención, aspecto que es fundamental, en respuesta a las exigencias de una educación integral y técnica.

Experiencias como la de Pioli, Nobre & Ribeiro (2015), donde menciona que: “a mediados del siglo XIX, en los Estados Unidos, surgió la necesidad de determinar gases tóxicos o asfixiantes en las minas de carbón. El gas metano generado por la descomposición de la materia orgánica y el azufre que origina el gas sulfhídrico, causaron serios daños a la salud de los trabajadores y, en algunos casos, la muerte” (pág. 1).

Pioli, Nobre & Ribeiro (2015) afirma que “El continuo desarrollo industrial y el uso y manejo cada vez más frecuente de sustancias químicas tóxicas e inflamables en la industria, así como la creciente preocupación por la seguridad industrial y salud ocupacional por parte de los organismos gubernamentales, han llevado a la creación de un sin número de instrumentos para detectar gases y vapores, así como

dispositivos para monitorear cuerpos hídricos que dar alerta inmediatamente cuando las concentraciones sobrepasan los límites permisibles” (p. 1).

La manipulación de gases y vapores por norma general exige cumplir con una serie de medidas y procedimientos preventivos, para minimizar al máximo los riesgos laborales y peligros que los trabajadores están expuestos, evitando con la adquisición de ciertas enfermedades e incluso la muerte.

Al laborar en un lugar donde el trabajador está expuesto a gases o vapores, existe mayor probabilidad que corran algún tipo de riesgo laboral, secuelas que varían dependiendo de la sustancia y el tiempo de exposición. En el caso de gases inflamables pueden generar accidentes asociados con los incendios o explosiones dependiendo de la composición de los gases, en otros casos, pueden ocasionar asfixia o lesiones letales en las personas, así como graves daños a la parte física del entorno laboral.

La organización internacional del trabajo (OIT) (2014), menciona que “la exposición a productos químicos tóxicos puede provocar también tasas mayores de accidentes laborales. Lamentablemente, cuando sucede un accidente, a menudo la dirección echa la culpa al trabajador, afirmando que no ha tenido cuidado. Esta tendencia a "echar la culpa a la víctima" es otro motivo más para conocer los productos con los que se trabaja, cuidar que se apliquen las adecuadas medidas de control y conocer los derechos que el trabajador tiene” (p. 5).

Esto denota, que los estudiantes durante su proceso de formación deben combinar la parte teórica con práctica, realidad que está limitada por no disponer de instrumentos para la detección de gases y vapores, que les faciliten localizar atmósferas explosivas o ambientes nocivos para la salud, en los diferentes ambientes laborales, donde existe la emisión de múltiples gases.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A raíz del rediseño de la malla curricular de la Carrera antigua denominada Ciencias de la Seguridad Mención Aérea y Terrestre, la misma que al realizar un reajuste curricular, actualmente es la Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos laborales, surgió la necesidad de implementar un laboratorio de riesgos orientado a las mediciones de posibles atmósferas explosivas, lo que requiere de la utilización de instrumentos precisos que van ayudar a los estudiantes en cuanto a la práctica y manipulación del mismo que van hacer de gran ayuda en sus competencias laborales.

La falta de experiencia y desconocimiento de instrumentos o métodos de detección de gases para atmósfera explosiva, juega un papel crítico dentro de las actividades que realizan los trabajadores, ya que en todo momento debemos de tener una cultura preventiva evitando accidentes a través de estudios previos, de los cuales los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos laborales deberían de asimilarlos a través de la práctica diaria dotada de instrumentos reales de fácil acceso.

En carreras afines dentro del área de seguridad ocupacional e higiene industrial, se encuentran en el ámbito laboral ciertas actividades o áreas de trabajo, en las que por cuestiones directas e indirectas los trabajadores se ven expuestos a gases y vapores nocivos para su salud, y al no disponer la Carrera; “Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos laborales” con los instrumentos necesarios para el estudio de dichos riesgos y sus implicaciones a la salud de los trabajadores, no se puede ofrecer a los estudiantes una formación completa de acuerdo a las demandas de la carrera y el campo laboral que se desempeñaran.

Las organizaciones actuales que ofertan plazas de trabajo en seguridad y prevención de riesgos, tratan de seleccionar profesionales que cuenten con los conocimientos y destrezas en el manejo de equipo especializado, como es el caso de la utilización de sensores portátiles, que con un alto nivel de confiabilidad detecten con precisión los niveles de gases o vapores que contienen los ambientes de trabajo, como garantía de seguridad de la empresa y preservación de la calidad de salud de sus colaboradores. Al no contar los profesionales con la preparación en el manejo de sensores digitales para la detección de gases, limita la contratación del profesional, aspecto que con el tiempo puede deteriorar la imagen que tiene la universidad, en torno a la calidad de formación de los futuros profesionales.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Se justifica la relevancia de la monografía, en la medida que se pretende complementar la formación de los estudiantes, en base a la adquisición de instrumentos de precisión para la detección de gases, lo cual facilitará que los alumnos aprendan a detectar gases y vapores, que son los causante de propiciar atmósferas explosivas dentro de una actividad o área específica de trabajo, los mismos que son perjudiciales para el ser humano; de esta manera asegurar que los estudiantes adquieran los conocimientos necesarios para detectar de forma técnica los riesgos laborales a los que están expuestos áreas específicas.

A través de este estudio de factibilidad se pretende mejorar la educación y formación de los estudiantes de la carrera: “Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos laborales”, así como también fortalecer la imagen de la carrera y de la institución en la comunidad de influencia, en la medida que los futuros profesionales al contar con los instrumentos de detección de gases y vapores, estén en capacidad de generar ambientes industriales seguros, en correspondencia del mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores.

En el área de salud ocupacional e higiene industrial, un instrumento de detección de gases digital y de precisión es una valiosa herramienta que contribuye a reforzar la enseñanza práctica, con lo cual los estudiantes tienen la posibilidad de lograr una mayor comprensión de los ambientes nocivos o tóxicos; es vital recalcar, que los estudiantes al utilizar sensores de precisión de detección de gases, como parte de su formación, contribuye a generar mayor motivación y entusiasmo en su formación,

dado que tiene la posibilidad de realizar actividades prácticas, de experimentación en base a mediciones en situaciones reales.

importancia

Dentro de los beneficiados, son los docentes que al contar con los sensores portátiles pertinentes de detección de gases nocivos o tóxicos, se constituyen en agentes activos de cambio, en el proceso de formación de los estudiantes que son los beneficiados directos, debido que dentro de su planificación incluyen actividades prácticas sobre el manejo y utilización de los sensores, acciones que las pueden ser realizadas por los estudiantes dentro de la institución, como también en las empresas o fábricas como parte de sus prácticas pre profesionales.

Finalmente la importancia de que la carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos laborales, cuente con los sensores digitales de para la detección de gases y vapores tóxicos para la salud del personal que trabaja en determinados ambientes de trabajo de la organización, radica en que los estudiantes adquieren la destreza del manejo y utilización de los mismos, lo cual eleva la formación de los futuros profesionales, frente a los demás centros de educación superior que ofrecen profesiones similares.

1.4. Objetivos general y específicos

1.4.1. Objetivo general

- Desarrollar un estudio de factibilidad al implementar un equipo portátil de medición y detección de atmósferas explosivas, para el aprendizaje práctico de

los estudiantes de la carrera “Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos laborales”.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Analizar la factibilidad de implementar un equipo portátil de medición y detección de atmósferas explosivas.
- Propiciar que los estudiantes reciban una enseñanza práctica con el fin de asegurar la comprensión de los conceptos inherentes con los procesos de ver, manipular y trabajar con un instrumento portátil de medición y detección de gases.
- Utilizar el detector de gases industrial “BOSEAN BH-4S”, para mejorar la enseñanza práctica de los estudiantes de la Carrera en mención, acorde con los procedimientos de una correcta utilización y mantenimiento del mismo en escenarios reales de trabajo.

1.5. Alcance

La presente monografía se enfoca en el apoyo que ofrece a los estudiantes como a los docentes de la carrera de “Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos laborales”, donde los estudiantes tendrán experiencias de aprendizaje práctico y la realización de experimentos individuales o grupales, que integren los conocimientos teóricos con los resultados de la práctica realizada de forma autónoma o mediada por los docentes.

Los estudiantes al contar con los sensores adecuados de detección de gases, tienen mayor posibilidad de realizar detecciones de los gases y vapores tóxicos, que atentan contra la salud ocupacional y seguridad industrial, siendo de gran ayuda para la comunidad universitaria, empresas u organizaciones, dado que los estudiantes como parte de sus prácticas pre profesionales, necesitan que la Universidad les provea de los detectores de gases, para que realicen los procesos de detención de gases y vapores, a los que pueden estar expuestos las personas que trabajan en dichos lugares.

El detector de gases industrial "BOSEAN BH-4S" permitirá la detección de gases y vapores en ambientes confinados, teniendo la capacidad de detectar y medir hasta 4 tipos de gases simultáneamente, gases explosivos como: Ex, H₂S, CO y O₂ que son nocivos para la salud, proporcionándonos alertas sonoras, detectando con ello el riesgo a los que están expuestos las personas que laboran en esos espacios confinados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Estudio de factibilidad

2.1.1. Definición

Los estudios de factibilidad son procesos técnicos orientados a tener una aproximación más real de la problemática de análisis, lo cual contribuye a la toma de decisiones pertinentes, respecto al análisis de las acciones a implementar respecto al contexto de un determinado proyecto.

Santos (2013) sobre el estudio de factibilidad, menciona: “de cierta manera es un proceso de aproximaciones sucesivas, donde se define el problema por resolver. Para ello se parte de supuestos, pronósticos y estimaciones, por lo que el grado de preparación de la información y su confiabilidad depende de la profundidad con que se realicen tanto los estudios técnicos, como los económicos, financieros y de mercado, y otros que se requieran” (p. 6).

En este contexto se asume al estudio de factibilidad como la sucesión de procesos aproximados, alineados con las características del problema que nos atañe; lo cual requiere del planteamiento de estimaciones e inferencias que nos acerquen a tener un contexto concreto de la realidad de análisis, para sobre esta plataforma de análisis establecer los pasos a seguir, reduciendo con ello la incertidumbre de los factores que rodean al problema o se presentan en su momento.

2.1.2. Aspectos Generales

De manera general el estudio de factibilidad área o análisis de un problema, es una proyección o anticipación de los aspectos físicos, operativos, financieros y humanos que se deben considerar para cubrir las exigencias implícitas y explícitas que convergen, las cuales deben recibir un tratamiento técnico específico, con lo cual se avizora el nivel de éxito o alcance que tendrá el proyecto.

De acuerdo a Miranda (2013) entre los aspectos generales de un estudio de factibilidad, tenemos:

- Identificación del proyecto.
- Estimación del nivel de las inversiones necesarias y su cronología.
- Identificación plena de fuentes de financiación.
- Aplicación de criterios de evaluación tanto financiera como económica, social y ambiental” (p. 35).

En consecuencia, realizar un estudio de factibilidad, requiere tener un acercamiento concreto, donde se identifique los puntos críticos que se denen considerar para dar solución total o parcial, dependiendo de los diferentes tipos de recursos que demanda, para evitar sobre la marcha de la aplicación del proyecto su abandono, por la falta viabilidad porque no dispone de alguno de los recursos establecidos.

2.1.3. Áreas de Factibilidad

a. Técnica

Aragua (2016) expresa “se refiere a los recursos necesarios como herramientas, conocimientos, habilidades, experiencia, etc., que son necesarios para efectuar las actividades o procesos que requiere el proyecto” (p. 2). En definitiva da respuesta a los componentes tangibles, por ello se debe tener una clara conciencia si con estos recursos técnicos se puede concluir lo planificado con el éxito deseado.

b. Financiera

Aragua (2016) manifiesta “se refiere a los recursos económicos necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades o procesos y/o para obtener los recursos básicos que deben considerarse son el costo del tiempo, el costo de la realización y el costo de adquirir nuevos recursos” (p. 2). Es uno de los componentes de vital importancia, dado que permite solventar las carencias de algunos de los recursos intervinientes, lo cual asegura la consecución de la meta propuesta con antelación.

c. Operacional

Aragua (2016) puntualiza “se refiere a todos aquellos recursos donde interviene algún tipo de actividad (procesos), depende de los recursos humanos que participen durante la operación del proyecto” (p. 2). En este nivel se determinan las diferentes actividades que son pertinentes para alcanzar los objetivos propuestos de forma concreta.

d. Tiempo

Responde al período o lapso de tiempo razonable de duración del proyecto, el mismo que tiene que ser realista y delimitado en función de un proceso de calendarización.

e. Recursos

Carrillo (2017) expresa “se refiere a la conjunción de una serie de elementos que debidamente coordinados impulsarán el logro de los objetivos planteados en una organización o proyecto” (p. 1). Son todos aquellos aspectos tangibles e intangibles que son necesarios considerar para alcanzar los objetivos propuestos en el tiempo establecido y con el nivel de eficacia previsto.

f. Políticas

Gestiopolis (2016) expresa: “las políticas son guías para orientar la acción; son lineamientos generales a observar en la toma de decisiones, sobre algún problema que se repite una y otra vez dentro de una organización” (p. 1). En este contexto, las políticas son directrices generales que dirigen la acción hacia el logro de los objetivos; por lo tanto, su establecimiento corresponden a un nivel jerárquico.

2.2. Instrumentos

2.2.1. Definición

Martínez (2013) expresa que “los instrumentos o aparatos de medida usados deben ser adecuadamente seleccionados, controlados, calibrados y mantenidos con

el fin de asegurar que son fiables los resultados obtenidos en ensayos, inspecciones y mediciones (p. 113).

Los instrumentos de detección de gases y vapores, se caracterizan por medir con un alto nivel de precisión las fluctuaciones de los gases a los que están expuestos los trabajadores, por emanación de las actividades que tiene que realizar, gases y vapores que pueden resultar peligrosos para la salud y calidad de vida de las personas.

2.2.2. Tipos

a. Detección

Pioli, Nobre & Ribeiro (2015), al respecto mencionan lo siguiente “algunos instrumentos o equipos portátiles de detección también permiten reunir en un solo aparatosensores específicos de detección de gases combustibles y de oxígeno y, también, de gases tóxicos, tales como cloro, gas sulfhídrico y monóxido de carbono, entre otros” (p. 13).

La precisión de los instrumentos en el proceso de detección de determinados gases tóxicos para los seres humanos, garantiza la calidad de la vida de las personas que laboran en lugares específicos, donde directa e indirectamente están en contacto con dichas sustancias, que al no establecer las precauciones pertinentes puede causar daños irreversibles en la salud de los trabajadores e incluso la muerte a las personas.

b. Medición

Dentro de los instrumentos de medición gases y vapores tóxicos para la salud de los humanos, existen los colorímetros y los monitores de lectura directa, que se detallan a continuación.

• Colorímetros

Guardino y Ramos (2013) expresa “son sencillos, fáciles de utilizar y cubren una amplia gama de contaminantes. Son dispositivos que se basan en el cambio de color que sufre un reactivo específico al reaccionar con un contaminante determinado. Existen tres tipos de dispositivos colorimétricos de lectura directa: papeles reactivos, líquidos reactivos, y tubos indicadores con reactivo sólido” (p. 6).

Este tipo de instrumentos son muy necesarios en todo tipo de industrias y lugares que el personal este expuesto a ciertos gases tóxicos para la salud humana, con la finalidad de establecer el límite permitido de la exposición a estos gases y tomar las precauciones pertinentes que contribuyan a mejorar la calida de vida de los colaboradores.

▪ Ventajas

Mid (2012) respecto a las ventajas de los colorímetros precisa las siguientes:

- Sencillo
- Fácil uso
- Abarca una amplia gama de contaminantes

Este tipo de instrumentos son de fácil uso generalmente y por su importancia son imprescindibles su existencia dentro de toda industria o comercio, que por su actividad de producción o servicios este expuesto a un determinado tipo de gases y vapores.

▪ **Limitaciones**

Referente a las limitaciones de estos instrumentos tenemos las siguientes, de acuerdo a Mid (2012): Presición, interferencias, condiciones ambientales, aplicaciones, utilización.

▪ **Precisión:**

La precisión de los tubos es función en gran medida de la técnica de fabricación. En general ofrecen un coeficiente de variación entre el 5 y el 40% de su lectura.

▪ **Interferencias**

Frecuentemente no son lo suficientemente específicos y la presencia de otros contaminantes es susceptible de alterar la extensión y el color de la capa coloreada. Por ello es importante conocer previamente las sustancias existentes en el ambiente.

▪ **Condiciones ambientales**

Las temperaturas frías provocan variaciones de color y las temperaturas altas influyen en el volumen muestreado pudiendo producir, en ambos casos, alteraciones en la lectura del color y, por tanto, de la medición.

Estos tres tipos de limitaciones deben ser tomadas muy en cuenta a la hora de realizar la detección de la emisión de gases y vapores que son emitidos en los ambientes laborales, de acuerdo al tipo de actividad que cumple el personal, con la finalidad de realizar una lectura precisa del nivel de exposición de estos gases y sus repercusiones futuras en la calidad de vida de los trabajadores.

▪ **Aplicaciones**

Mid (2012) menciona que “en la actualidad pueden determinarse más de cien contaminantes diferentes con tubos colorimétricos específicos. Sus aplicaciones prácticas son las siguientes” (p. 3):

- Determinación en ambientes cerrados o peligrosos.
- Detección rápida de focos de contaminación.
- Estudios preliminares.
- Evaluación ambiental de sustancias previamente conocidas.
- Determinaciones de concentraciones esporádicas.
- Determinaciones puntuales de concentraciones.

Como se aprecia la detección de múltiples gases y vapores en los diferentes ambientes donde las personas cumplen actividades laborales específicas de acuerdo a sus conocimientos en este campo.

▪ **Utilización**

La medición de gases y vapores en el ambiente con tubos colorimétricos se puede hacer tanto con bombas de aspiración automática como manual:

- “Partir los extremos del tubo
- Colocar en la bomba de aspiración
- En función del tipo de bomba actuar como se indica a continuación:
 - **Bomba de aspiración automática:** programar y realizar el número de emboladas recomendado en las instrucciones.
 - **Bomba de aspiración manual:** realizar las emboladas manualmente tantas veces como indiquen las instrucciones” Mid (2012).

Respecto a la utilización de este tipo de instrumentos, tanto automáticos como manuales, facilitan obtener lecturas de forma estadística, lo cual favorece la toma de decisiones, respecto a las precauciones y en las condiciones que deben laborar el personal.

- **Monitores de lectura directa**

Mid (2012) menciona que “son equipos en los que la medición se realiza en el propio instrumento, obteniéndose la concentración del contaminante a partir de la lectura reflejada en un dial, display o indicador. Los monitores están constituidos por un sensor que, en contacto con el gas a medir, genera una señal eléctrica que es registrada en un dial” (p. 3).

Este tipo de sensores facilitan la medición del grado de concentración de las sustancias contaminantes presentes en determinados ambientes de trabajo, reflejando la lectura precisa de los niveles de toxicidad a la que las personas están expuestas y su incidencia directa e indirecta en la calidad de vida de los trabajadores,

también facilita realizar lectura de ambientes de difícil acceso: alcantarillas, cisternas, silos, pozos, galerías, etc.

- **Ventajas**

- No implica un gasto adicional en el análisis de las muestras.
- El resultado de la medición es inmediato.
- Da valores puntuales o para largos períodos.

Las ventajas de utilizar los monitores de lectura directa se centran en reducir gastos adicionales en el análisis de las muestras, los resultados de medición son instantáneos, permite obtener valores en su momento o de proyecciones.

- **Limitaciones**

- Elevado coste del equipo.
- Posibilidad de interferencias (Sensibilidad cruzada).
- Errores de interpretación (la interpretación de los resultados debe realizarse por personal experto).

Las limitaciones relacionados con el uso de los monitores de lectura directa, son a nivel de un costo muy alto, existe la probabilidad de interferencias y se pueden presentar posibles errores en la interpretación de los resultados.

- **Aplicaciones**

- Evaluaciones y controles preliminares.

- Localización de focos de contaminación.
- Estimación del posible riesgo para la salud.

Respecto a las aplicaciones de los monitores de lectura directa, se relacionan estrechamente con los controles preliminares, la identificación a tiempo de estos espacios, precisa de ambientes de contaminación y de la especificación de los posibles riesgos a los que están expuestos las personas que trabajan en dichos ambientes.

2.2.3. Utilización de Instrumento

En la utilización de los instrumentos de monitoreo de lectura directa se debe tomar en cuenta lo siguiente, de acuerdo a Mid (2012):

a. Rango de medida. Sensibilidad. Resolución

El rango de medida se relaciona también con la exactitud, en un instrumento el rango de medida se relaciona directamente con los parámetros de medición dentro de determinados límites preestablecidos. Respecto a la sensibilidad, cabe resaltar de acuerdo a Infas (2018), “es la capacidad de respuesta del sistema de medición a los cambios en la característica medida” (p. 2). La resolución desde la perspectiva de Infas (2018) “es la mínima variación de la magnitud medida que da lugar a una variación perceptible de la indicación correspondiente” (p. 2).

2.2.4. Fiabilidad. Exactitud y precisión

En un instrumento la fiabilidad o confiabilidad es lo que asegura que el instrumento utilizado para medir determinadas variables, siempre va a brindar los mismos resultados, evitando con ello la incertidumbre a la hora de tomar decisiones; además la fiabilidad se relaciona con la exactitud y la precisión en términos generales.

Midebien (2013) menciona que dentro de los “términos generales de metrología define la exactitud como el grado de concordancia entre el resultado de una medición y un valor verdadero del mensurando” (p. 2). Por lo tanto, la medición es de carácter cualitativo, por ello cuando la medición es más próxima al valor establecido de referencia, esto implica que es exacta.

Midebien (2013) menciona que “la precisión se define como el grado de coincidencia existente entre los resultados independientes de una medición, obtenidos en condiciones estipuladas, ya sea de repetitividad, de reproducibilidad o intermedias” (p.1). Es decir, es lo que permite obtener un grado de coincidencia entre los resultados de mediciones obtenidas de forma independiente, asegurando con ello el nivel de precisión al medir variables de forma experimental.

a. Selectividad posibles inferencias (sensibilidad cruzada)

Ministerio (2014) sobre la selectividad, menciona que es la “capacidad de un método analítico para determinar únicamente los componentes que se pretenden medir” (p. 5). La selectividad o especificidad es la propiedad que tiene un determinado

método para generar una señal medible y en buena medida libre de interferencias respecto a otros componentes que pueden estar presente al momento de realizar la medición de los gases o vapores en el ambiente especificado.

Academia (2016) establece que “la sensibilidad cruzada de un sistema de detección es el resultado de no tener un rango infinito de resolución específica. Se expresa en la forma del efecto (aumento o reducción) que tiene un componente accesorio del gas a medir sobre el valor del componente que se mide” (p. 1). Para incrementar el nivel de veracidad de los resultados obtenidos, es necesario tener en cuenta la precisión del instrumento que se esta midiendo, como también de los accesorios que entran en escena en el proceso de medición de los gases que se están midiendo, para identificar con exactitud lo que realmente se mide.

b. Tiempo de respuesta

Metrología (2015) establece que es el “intervalo de tiempo comprendido entre el instante en que una señal de entrada sufre un cambio brusco especificado y el instante en que la señal de salida alcanza y permanece dentro de límites especificados alrededor de su valor final en régimen estable” (p. 4). El tiempo de respuesta, es una condición indispensable en todos los instrumentos de medida, destinado a generar una medición confiable de forma rápida y precisa en intervalos de tiempo relativamente cortos, dentro de los límites preestablecidos para dicho proceso.

c. Vida media de los sensores

Glosarios (2017), menciona que “es el tiempo mínimo durante el cual se aplican las características de servicio continuo e intermitente del instrumento sin que se presenten cambios en su comportamiento más allá de tolerancias especificadas” (p. 2). La vida útil o promedio de un sensor varía de acuerdo a las características, marcas de los mismos; así, como del uso que le den las personas, de acuerdo a las especificaciones de los instrumentos para medir gases en determinados ambientes laborales.

d. Posible envenenamiento del catalizador

Wikipedia (2015) menciona que “el envenenamiento de catalizador o catalizador envenenado se refiere en el sentido de que un catalizador puede ser 'envenenado' si éste reacciona con otro compuesto que vincula químicamente (similar a un inhibidor) pero no libera, o químicamente cambia al catalizador” (p.1). este proceso de envenenamiento al momento de ocurrir, reduce en gran medida el nivel de eficacia del catalizador, por lo que se debe tomar en cuenta el tipo de gases que se está midiendo y si el sensor es el adecuado, para evitar que se produzca envenenamiento del catalizador.

e. Reproducibilidad de los resultados

Portuondo & Portuondo (2012) manifiestan que “la reproducibilidad se define como la proximidad de concordancia entre los resultados de mediciones sucesivas del mismo mensurando bajo condiciones de medición que cambian” (p. 118). La reproducibilidad es un proceso indispensable en la obtención de resultados sobre la

medición de los gases que se encuentran presentes en los lugares, que las personas tienen que realizar determinadas actividades en los horarios especificados, verificando si los gases afectan a la salud de las personas.

f. Riesgo de su utilización en atmósferas explosivas

Alonso (2012) manifiesta que “existe riesgo de generación o presencia de atmósferas potencialmente explosivas en sectores como el sector agrícola (por las características de piensos, fertilizantes, plaguicidas, cereales, aceites de soja, girasol, etc.), el sector alimentación (por la presencia de cereales y derivados, lácticos en polvo, alimentos deshidratados, edulcorantes, especias, etc.), el sector madera (polvo de madera, disolventes, etc.)” (p. 2).

Los riesgos en la salud de los trabajadores que cubren estas área, siempre van a estar presentes, por lo que necesario detectar a tiempo el tipo de atmósfera explosiva que forma parte del área de trabajo específica, dado que esta en contacto con determinadas sustancias, por lo que se hace imprescindible que se utilicen instrumentos con sensores muy sensibles, para medir la toxicidad de las zonas de riesgo laboral, para sugerir la vestimenta, horario y condiciones en que deben laborar el personal, para evitar enfermedades e incluso la muerte por la prolongación de la exposición a estos gases.

2.2.4. Mantenimiento de los equipos calibración de los sensores

Notifier (2012) expresa que “el mantenimiento de los sistemas de detección de gases inflamables es un factor muy importante que puede influir en la fiabilidad del sistema. Solamente un riguroso programa de mantenimiento completo y puntual permitirá obtener las prestaciones óptimas y fiabilidad operativa” (p. 7).

Los equipos e instrumentos utilizados para la detección de gases en atmósferas explosivas, es fundamental que tengan un mantenimiento periódico, para evitar que los resultados obtenidos de las mediciones contengan errores o una escasa confiabilidad por diferentes causas, considerando que son las personas que trabajan en dichos ambientes, donde su salud puede estar corriendo riesgo innecesario e incluso la muerte, así como la protección de los bienes que forman parte de las áreas o zonas de trabajo.

Notifier (2012) expresa que “los sensores deben estar instalados de forma que se pueda acceder a ellos con facilidad para que se pueda llevar a cabo la calibración, mantenimiento e inspección. Siempre que sea posible, se debe acceder al sensor periódicamente para adoptar alguna forma de calibración” (p.6).

La calibración de los sensores de los instrumentos digitales deben tener fácil acceso y debe ser realizado por personal especializado y cualificado para dicho propósito, con la finalidad que asegure la fiabilidad, respecto a los resultados obtenidos en la medición, relacionado con la concentración de los gases detectados

en los lugares que tienen atmósferas explosivas, sean totalmente confiables los resultados, para evitar que las personas sufran riesgos innecesarios.

Respecto a las aplicaciones de los monitores de lectura directa, se vinculan o se relacionan directamente con los controles preliminares que son imprescindibles, la identificación de forma precisa de los ambientes de contaminación y de la especificación de los posibles riesgos laborales a los que están expuestos temporal o permanentemente las personas que trabajan en dichos ambientes.

2.2.5. Tipos de sensores de los monitores de lectura directa

a. Electroquímicos

La academia (2014) menciona “los sensores electroquímicos son adecuados para determinar el contenido de oxígeno y los constituyentes nocivos del gas tales como CO, SO₂ o NO_x, funcionan basándose en el principio de la valoración potenciométrica sensible a los iones. Los sensores están rellenos con un electrolito acuoso, específico para la tarea, en el que están dispuestos dos o tres electrodos, igualmente combinados específicamente, entre los que hay un campo eléctrico específico (p. 1).

Estos sensores son fáciles de utilizar y contribuyen a la detección de gases que son nocivos para la salud de las personas que laboran en ambientes de atmósferas explosivas.

• Tipo de sensores electroquímicos

Mid (2012) dentro de los sensores electroquímicos, considera a los de modificación de corriente eléctrica y los de variación de diferencia de potencial.

- **“Sensores de modificación de la corriente eléctrica:** miden concentraciones de gases (disuelto en el electrólito) mediante la existencia de un orificio que controla el volumen de gas analizado. Al paso de aire contaminado se modifica el valor de la resistencia entre los dos electrodos, por tanto también lo hace el valor de la intensidad. Algunos gases que se pueden medir (en ppm) con estos sensores son: CO, NH₃, H₂S, NO, NO₂, SO₂, HCl, Cl₂, etc.
- **Sensores de variación de diferencia de potencial:** miden presiones parciales de los gases y la reacción electroquímica se controla a través de una membrana (caso del O₂). La exposición del sensor al aire contaminado modifica la estructura química del electrólito en función de la presión parcial del gas (O₂) existente en el aire medido, se crea una diferencia de potencial, una corriente entre el cátodo, (donde se reduce el O₂; $O_2 + 2 H_2O + 4e^- \rightarrow 4 OH^-$) y el ánodo” (p. 5).

Los sensores tanto de modificación de corriente eléctrica, como de variación de diferencia de potencial, son precisos en la detección de gases específicos que forman parte de ambiente de trabajo, donde posiblemente existen atmósferas explosivas, gases que son tóxicos para el personal que laboran en estos ambientes e incluso pueden ser causantes de alteraciones genéticas hasta la muerte.

b. Térmicos

Detectan las variaciones en las propiedades térmicas de los gases, el calor de combustión y la conductividad.

c. Tipos de sensores térmicos

▪ Sensores de combustión catállica

Arduino (2016), expresa lo siguiente que “estos sensores también suelen llamarlos pellistores -palabra formada por la combinación de las palabras en inglés pellet y resistor-. Su funcionamiento es por la oxidación del gas vía catalítica. Dado que estos son los sensores de gas más asequibles para el público en general, se ahondará un poco más en su configuración y en su funcionamiento” (p.7).

Es necesario resaltar que estos sensores permiten determinar la composición de la atmósfera inflamable, con lo cual se establece el valor aceptable para que las personas trabajen sin riesgo de su salud, o en su defecto identificar la toxicidad de la atmósfera que rodea al personal y las consecuencias en la salud de los mismos.

▪ Sensores de conductividad térmica (hilo caliente)

Mid (2012) al respecto manifiesta “utilizan termistores (miden la conductividad térmica) y su principio de funcionamiento es muy parecido a los sensores de combustión catalítica, aunque se basan en la comparación de la conductividad térmica de una mezcla de gas con una muestra de aire puro. No son recomendables

para gases con LIEs muy bajos, a no ser que el aparato esté preparado. Su sensibilidad es muy baja, sobretodo en mezclas” (p.6).

Este tipo de sensor se caracteriza por detectar la conductividad térmica en una mezclade gas, contribuyendo a identificar el nivel de toxicidad de la atmósfera que rodea a los trabajadores en áreas físicas específicas, gases que por su elevada concentración, están por encima de los rangos permitidos para las personas laboran en este ambiente, que puede generar problemas de salud inmediatos o mediatos.

- **Electromagneticos**

Mid (2012) puntualiza que “los sensores electromagnéticos se utilizan básicamente para medir CO₂ aunque modificando la longitud de onda del filtro se pueden medir otros gases como Óxido de Etileno y Óxido Nitroso. Son estables y fiables, aunque en algunos casos su largo tiempo de respuesta en funcionamiento no los hace recomendables como equipos de intervención rápida y además, suelen ser caros” (p. 7).

Los sensores electromagnéticos son utilizadas de forma concreta para la medición de los campos magnéticos o corriente eléctrica con lo cual facilita la detección de los metales que causan una atmósfera explosiva o tóxica, que las personas al estar expuestas sin las precauciones necesarias, repercute de forma negativa en las distintos órganos y partes del sujeto que labora en este tipo de ambiente.

▪ Detectores de la fotoionización

Minesa (2015) expresa que “los PIDs pueden detectar y monitorear de manera efectiva una gran cantidad de sustancias peligrosas, gracias a lo cual proporcionan el nivel máximo de beneficios y seguridad a los usuarios. Pese a que existen muchos métodos de detección de gases peligrosos, los detectores de fotoionización ofrecen una combinación inigualable de velocidad de respuesta, fácil uso y mantenimiento, tamaño reducido y capacidad de detección de sustancias a bajas concentraciones – incluyendo la mayoría de los compuestos orgánicos volátiles (COV).

Los gases detectados por los sensores de fotoionización, son ideales en la detección y medición de bajas concentraciones de sustancias químicas ionizables, que pueden ser compuestos orgánicos volátiles (COVs) u otros gases tóxicos o nocivos, que afectan de forma directa e indirecta la salud de las personas que por su actividad laboral, están expuestos a este tipo de sustancias tóxicas.

2.3. Atmósfera Explosiva (ATEX)

2.3.1 Definiciones

Ministerio (2013) menciona lo siguiente que una atmósfera explosiva “es la mezcla con el aire, en condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, en la que, tras una ignición, la combustión se propaga a la totalidad de la mezcla no quemada” (p. 2).

Index (2013) menciona que “se entiende por atmósfera explosiva toda mezcla, en condiciones atmosféricas, de aire y sustancias inflamables en forma de gas, vapor o polvo en la que, tras la ignición, se propaga la mezcla no quemada (p. 5).

Las atmósferas explosivas están cargadas de una serie de sustancias inflamables en forma de gases, vapores, entre otros, que por su concentración por encima de los aceptados, se constituyen en un peligro para las personas que laboran en dichos ambientes, lugares que requieren ser descontaminados, para asegurar la calidad de vida de las personas.

2.3.2. Generación de ATEX

Alonso (Alonso, 2012) expresa que “el riesgo de generación de ATEX, al mezclarse con el aire las sustancias inflamables o combustibles, ya sea en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, se da en los más diversos y variados procesos, afectando a múltiples actividades relacionadas con la industria (química, farmacéutica, petroquímica, del plástico, textil, siderúrgica, etc.” (p. 2).

La generación de atmósferas explosivas (ATEX) o ambientes nocivos, se debe a la emanación de gases y la mezcla entre ellos, lo cual genera un medio de trabajo con un alto riesgo para la salud de las personas que trabajan en dichos lugares, sustancias inflamables que pueden estar en forma de gases, vapores, nieblas, etc., que por ende afectan la salud e incluso pueden ser los causantes de la muerte del individuo por concepto de asfixia o generación de afecciones en su salud.

a. Gases

Ibarra (2012) al respecto menciona “gases: los que en las condiciones ambientales de temperatura y presión su estado de agregación fundamental es el gaseoso (dióxido de azufre, cloruro de hidrógeno, amoníaco, etc.) (p. 70).

Los gases son sustancias químicas que en condiciones normales se encuentran en estado gaseoso, los mismos que por su nocividad o toxicidad pueden ser los causantes directos de enfermedades u alteraciones preocupantes en órganos vitales de las personas e incluso los causantes de la muerte del individuo, por lo que es necesario detectar a tiempo las atmósferas explosivas, para tomar decisiones que aseguren la calidad de vida del trabajador.

b. Vapores

Ibarra (2012) menciona “vapores: Los que, en cambio, su estado principal de agregación no es el gaseoso, sino el líquido o el sólido (benceno, alcohol metílico, yodo, etc.) (p. 70).

Los vapores se caracterizan por ser sustancias que se desprenden de algunos líquidos, que al ser inhalados por las personas pueden resultar sumamente tóxicos para la salud de los mismos, ya pueden ingresar al ser humano por diferentes vías, piel, boca, mucosas, etc., de acuerdo a su letalidad pueden causar hasta la muerte del sujeto.

c. Nieblas

Ibarra (2012) expresa “nieblas: Éstas conforman un grupo importante de aerosoles líquidos, y se generan por condensación directa del estado gaseoso o mecánicamente en procesos de rociado, salpicaduras, atomización, formación de espuma, etc. (nieblas de ácido sulfúrico, de aceites minerales, etc.) (p. 70).

Las nieblas son partículas en suspensión en formas de gotitas de líquidos, que al depositarse sobre los objetos o las personas afectan de distinta manera de acuerdo al nivel de toxicidad, pueden afectar a órganos o partes importantes del cuerpo de los individuos, por lo que es urgente determinar, el tipo de ambiente nocivo que rodea a las personas, para tomar las precauciones del caso.

d. Polvos

Ibarra (2012) menciona “polvos: Los que se producen mecánicamente por choque, trituración, desintegración o detonación de diversos materiales y productos durante su producción, empleo, manipulación, transportación o almacenamiento, y cuyas partículas se mantienen suspendidas por períodos más o menos prolongados en el aire (polvos minerales que contienen dióxido de silicio libre, asbesto, etc.) (p. 70).

Los polvos son partículas sólidas en suspensión nocivas para la salud de las personas que laboran en ambientes cerrados o abiertos, partículas que entrar en contacto con los seres humanos, pueden causar afecciones específicas en la piel, ojos, órganos internos; además, si no se toma las precauciones debidas, pueden provocar la muerte en los sujetos que trabajan en dicho ambiente nocivo.

2.4. Metodologías de Evaluación

2.4.1. Análisis cualitativo

Galvan & Monterroza (2014) mencionan que “es el proceso que consiste en priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos” (p. 34).

El análisis cualitativo se enfoca en seleccionar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores, respecto a las condiciones ambientales que les rodea, durante sus horas laborables, para lo cual puede concluir que los ambientes son de alto, mediano o bajo riesgo, con lo que determina las posibles consecuencias a los que están expuestos los sujetos, sino mejoran las condiciones o utilizan los implementos necesarios.

2.4.2. Análisis cuantitativo

Galvan & Monterroza (2014) expresan que “es el proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto” (p. 34)

El análisis cuantitativo se centra en el análisis de datos numéricos o estadístico realistas, relacionados con los efectos que pueden originar en las personas que laboran en ambientes nocivos, sino se toman las precauciones del caso. Esto exige realizar evaluaciones fiables sobre la existencia de atmósferas explosivas, producto

de la emanación de gases, polvos, nieblas o vapores, que con el transcurso del tiempo afectan la salud de las personas de forma parcial o grave.

Como parte de la metodología cualitativa o cuantitativa, que pueden utilizar para determinar las condiciones y satisfacción del personal que trabaja en un ambiente nocivo, se puede recurrir a entrevistas, encuestas, evidencias objetivas (fotos, audios, videos, instrumentos con sensores), entre otras, en correspondencia con el Método del Valor Esperado de Pérdidas (VEP).

El VEP, es un método que se utiliza para evaluar los riesgos, que es el “valor esperado de pérdidas en el cual se considera la probabilidad y la consecuencia, como criterios fundamentales para la evaluación del riesgo” (Alonso, 2012). Este método permite de manera precisa establecer evaluar los riesgos a los que están expuestas las personas que trabajan en un determinado ambiente labora, desde la valoración de la posibilidad que suceda y las consecuencia a las que pueden estar expuestas las personas, sino se toman las precauciones necesarias.

2.5. Identificación de situaciones de peligro

2.5.1. concepto de peligro

Osha (2013) manifiesta que el “peligro es una condición ó característica intrínseca que puede causar lesión o enfermedad, daño a la propiedad y/o paralización de un proceso, en cambio, el riesgo es la combinación de la probabilidad y la consecuencia de no controlar el peligro.

En definitiva un peligro es todo aquello que de forma directa e indirecta puede afectar o causar un daño inminente de diferente índole en las personas, sino no es a tiempo controlado, de tal manera que pueda ser tolerado; por lo que, es indispensable identificar los factores que pueden afectar la salud y seguridad de las personas, para garantizar su bienestar. Los peligros pueden ser de índole de seguridad, sustancias químicas, biológicos, entre otros.

2.6. Formación de Atex peligrosa

Alonso (2012) menciona “el riesgo de formación de una atmósfera explosiva (ATEX) existe en los procesos y procedimientos de trabajo más diversos, por lo que afecta a casi todas las ramas de actividad. El riesgo de explosión puede hacer su aparición no sólo en cualquier empresa en la que se manipulen sustancias explosivas sino también inflamables o combustibles” (p. 1).

Dentro de la formación de Atex peligrosa, complementa Alonso (2012) “figuran numerosas materias primas, materias auxiliares, productos intermedios, productos acabados y materias residuales de los procesos de trabajo cotidianos e, incluso, sustancias generadas como consecuencia de algún tipo de disfunción, funcionamiento anormal, almacenamientos prolongados, reacciones de descomposición, etc.(p. 1).

La formación de atmósferas explosivas o Atex o de ambientes nocivos se originan por la presencia de diferentes concentraciones de sustancias químicas en formas de gases o vapores, que se caracterizan por ser peligrosas para la salud de las personas, las atmósferas nocivas son altamente letales para todas las personas

que laboran en esas áreas o zonas, por lo que es indispensable, medir sus niveles de concentración, para determinar su peligrosidad.

2.7. Parámetros característicos de peligrosidad

2.7.1. Rango

Turmo (2015) expresa que “los valores del límite inferior y superior de inflamabilidad nos delimitan el llamado Rango o Campo de Inflamabilidad o Explosividad. La prevención de explosiones se puede conseguir operando fuera del rango de inflamabilidad en procesos con aire” (p. 5).

El rango es el intervalo que existe entre el valor inferior y superior límite, entre el cual las sustancias se inflaman o entran en un proceso de ignición, momento en el cual se incrementa su peligrosidad para todos los bienes y personas que laboran en estas áreas o zonas laborales, los responsables de la seguridad del personal, deben realizar un proceso de medición, para detectar la posible existencia de un ambiente nocivo para la seguridad y salud de las personas.

2.7.2. Temperatura de inflamación

Turmo (2015) manifiesta que “es la temperatura mínima a la cual un líquido inflamable desprende suficiente vapor para formar una mezcla inflamable con el aire que rodea la superficie del líquido o en el interior del recipiente empleado. El líquido se calienta lentamente desde una temperatura supuestamente inferior y a incrementos crecientes de temperatura se aplica una llama de prueba a la cámara de

vapor. El punto de inflamación es la temperatura a la cual se observa un destello (flash) al aplicarse la llama o fuente de ignición”. (p.1)

La temperatura de inflamación o inflamación es la temperatura mínima a la cual empieza a arder una sustancia, que puede ser generada por diferentes factores ambientales, ignición que se torna peligrosa para las personas o bienes que se encuentran colindantes; por lo tanto, es necesario determinar si los lugares de trabajo están expuestos a ambientes nocivos.

2.7.3. Gradiente máximo de presión

Cejalvo (2014) expresa: “nos define la velocidad de crecimiento de la presión, dándonos una idea, junto con el parámetro anterior, de la gravedad y violencia de la explosión” (p. 3).

La gradiente máxima de presión se relaciona con el intensidad creciente de explosión, que forman parte de las sustancias que conforman los ambientes nocivos, situación que determina que dependiendo de las sustancias, las áreas de trabajo unas son más peligrosas que otras, por ende existe mayor probabilidad que exploten repentinamente y con gran intensidad.

2.7.4. Coeficiente de evaporación

Fernández (2013) manifiesta “los coeficientes de transmisión de calor para líquidos que se calientan, hasta que comienza la evaporación, y para el vapor recalentado se pueden determinar mediante las correlaciones que definen la convección forzada dentro de tubos. Sin embargo, no existe en la actualidad una

formulación general con la exactitud necesaria, que permita determinar el coeficiente de transmisión de calor de todos los regímenes de evaporación que pueden darse en el interior del tubo” (p. 294).

El coeficiente de evaporación de las sustancias líquidas se relaciona con las condiciones necesarias para el paso de estado líquido a vapor, con lo cual se difunde por toda el área de trabajo, dependiendo de su nivel de peligrosidad afecta a las personas y los bienes, en el caso de los individuos puede generar alteraciones externas e internas de los órganos, que de no ser tratados a tiempo puede determinar enfermedades irreversibles y en peor de los caso la muerte del sujeto.

2.8. Estimación del riesgo en Atex

Alonso (2012) menciona “la evaluación de los riesgos permite detectar los puntos críticos de la instalación o unidad y determinar la necesidad de adopción de medidas que eviten o minimicen el riesgo de explosión. Una vez conocidos los parámetros anteriormente expuestos se debe proceder a la estimación del riesgo, entendiendo como tal la determinación de la probabilidad de materialización del riesgo derivado de una ATEX” (p. 6).

La estimación de riesgo en atmósferas explosivas (Atex) es fundamental para identificar los lugares críticos que en algún momento pueden desencadenar una posible explosión, una vez identificados las posibles consecuencias a los que están

expuestos los trabajadores, es necesario realizar un valoración del riesgo de explosión, con la finalidad de establecer la toma de desiciones sobre las acciones para minimizar la peligrosidad o eliminar este ambiente nocivo, para precautelar la seguridad y el bienestar del personal que labora.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Contexto institución

3.1.1. Ámbito actual de la ESPE

La Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), desde la perspectiva formadora de innovación para la excelencia, lo cual lo viene cumpliendo desde 1922 en fue fundada. En el 2014, fue cataloga por el prestigioso Ranking Mundial de Universidades QS entre las 250 mejores de América Latina y la cuarta mejor del Ecuador. Actualmente, preside la REDU (Red de Universidades y Escuelas Politécnicas para la Investigación y Posgrados) conformada por más de 20 universidades ecuatorianas.

La Universidad es parte del Sistema de Educación Superior del Ecuador, integrada por el campus matriz en Sangolquí, las sedes Latacunga y Santo Domingo de los Tsáchilas, así como las Unidades Académicas Especiales y el Instituto de Idiomas; cuenta con más de 13.000 estudiantes, entre civiles y militares, de ellos 8.309 son hombres y 5.606 son mujeres.

Es un centro de educación superior público regulado por la Constitución de la República del Ecuador y la Ley Orgánica de Educación Superior. Luego de la firma del Estatuto de creación, el 26 de junio del 2013, y aprobado por el Consejo de Educación Superior (CES).

La ESPE ofrece formación a nivel de pregrado y postgrado en las modalidades de educación presencial, semipresencial y en línea o virtual, para lo cual ofrece un sinnúmero de carreras de acuerdo a la preferencia o necesidades de los postulantes. Los profesionales egresados de la ESPE, tienen un gran reconocimiento académico a nivel del territorio nacional e internacional, por recibir una formación en la perspectiva de vanguardia a nivel teórico y práctico.

3.1.2. Misión institucional

La ESPE es un centro de educación Superior de prestigio nacional e internacional que, para dar respuesta a las exigencias formativas de los estudiantes, en las distintas ofertas educativas y modalidades, establece la siguiente misión (Espe, 2017).

“Formar profesionales e investigadores de excelencia, creativos, humanistas, con capacidad de liderazgo, pensamiento crítico y alta conciencia ciudadana; generar y aplicar el conocimiento científico; y transferir tecnología, en el ámbito de sus dominios académicos, para contribuir con el desarrollo nacional y atender las necesidades de la sociedad y de las Fuerzas Armadas”.

3.1.3. Visión institucional

Ante el firme compromiso institucional de formar profesionales altamente humanistas, cualificados y habilitados para dar respuesta a las exigencias de los respectivos campos laborales, de acuerdo a su ámbito de competencia, se ha planteado la siguiente visión (Espe, 2017).

“La Universidad de las Fuerzas Armadas- ESPE es reconocida, como un referente a nivel nacional y regional por su contribución en el ámbito de sus dominios académicos, al fortalecimiento de la Seguridad y la Defensa, bajo un marco de valores éticos, cívicos y de servicio a la comunidad.

3.2. Situación actual de la carrera de tecnología superior en seguridad y prevención de riesgos laborales.

La extensión de la ESPE de Latacunga, ofrece a la colectividad de lugar y del contexto nacional, una oferta académica a nivel de pregrado y postgrado. A nivel de tecnologías, en este caso la Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales, que “01 de junio del 2017, fue aprobado el Proyecto de Rediseño de la Carrera, en la modalidad presencial” (Espe, 2017).

En la nueva malla curricular consta desde el tercer periodo o semestre las prácticas pre profesionales, lo cual exige que los futuros tecnólogos cuenten con el instrumental digital necesario, acorde con su campo de competencia laboral, como es caso de los detectores digitales de atmósferas explosivas o ambientes nocivos, que guarda coherencia directa con los componentes de prácticas de aprendizaje, prácticas pre – profesionales y de servicio con la comunidad.

La Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales, de acuerdo a la aprobación del Consejo de educación Superior (CES), “los tecnólogos tienen un campo profesional amplio de Servicios, un campo profesional

específico de Servicios Profesionales y un campo detallado Salud y Seguridad Ocupacional” (Espe, 2017), contexto que requiere de una sólida formación teórico y práctica, donde son imprescindibles la utilización de un instrumental digital, para la detección de atmósferas explosivas.

3.3. Desarrollo de la propuesta

3.3.1. Contexto formativo del tecnólogo de la carrera de tecnología superior en seguridad y prevención de riesgos laborales.

a. Formación teórico práctica

Las demandas actuales de la formación de los estudiantes de la Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales, por estar orientado a la Salud y Seguridad Ocupacional, requiere de una alta formación donde se fusione de forma equilibrada la teoría con la práctica, en respuesta a los requerimientos de la diversidad de contenidos que conforman las asignaturas o materias que constan en la malla curricular. Siguiendo los lineamientos curriculares de la carrera, en respuesta al escenario formativo teórico y práctico, debe considerar lo siguiente.

▪ Escenario teórico

Los futuros profesionales egresados de la Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales, considerando sus competencias

laborales y los posibles campos ocupacionales, tienen una sólida formación a nivel de:

- Matemática
- Estadística
- Química
- Las TIC's
- Leyes
- Realidad social
- Salud
- Ergonomía
- Planificación
- Evaluación de puestos
- Investigación

Conocimientos que en conjunto fortalecen el dominio de los conceptos, leyes y teorías de la ciencia, que en gran medida garantizan la formación científica de los estudiantes, en correspondencia con las funciones que deben cumplir en sus futuros campos ocupacionales, vinculados con las áreas de servicios.

Para potenciar la formación recibida, es fundamental que los estudiantes reciban una carga horaria práctica igual o cercana a la teórica, para que den respuesta concreta a la realidad de los ambientes nocivos laborales.

▪ **Escenario práctico**

Es prioridad en la formación de los futuros profesionales de la Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales la realización de actividades prácticas o experimentación en ambientes reales, partiendo de la importancia que tiene en la preparación del alumnado, la familiarización y manipulación de instrumental asociado con la detección de ambientes nocivos o atmósferas explosivas, situación que requiere de la realización de acciones prácticas a nivel de:

- Identificación de riesgos laborales.
- Prevención In situ.
- Manejo de materiales peligrosos.
- Utilización y manejo de instrumental digital.
- Detección de ambientes nocivos, atmósferas explosivas (ATEX).
- Manipulación de instrumental digital.
- Lectura objetiva de la información obtenida por los sensores.
- Registro e interpretación de datos de los sensores.
- Simulaciones en ambientes reales.
- Realización de auditorías de ambientes nocivos.
- Identificación de gases y vapores en ambientes confinados.
- Prácticas de medición de gases explosivos como: O₂, CO, SO₂, H₂S, NO₂.
- Experimentación sobre alertas sonoras que emiten los sensores.

Para la realización de los diferentes procesos prácticos, los estudiantes requieren contar con los sensores de medición digital de las atmósferas explosivas, con la finalidad que la información recabada en tiempo real, guarde correspondencia con los conocimientos teóricos adquiridos en el aula, asegurando con ello que los estudiantes en los procesos de prácticas pre – profesionales, les permita obtener un cierto nivel de experticia, que es altamente valorado por las instituciones que requieran sus servicios.

A. Ámbito laboral del tecnólogo

Considerando la amplitud de formación que proporciona la Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales, el abanico de posibilidades a nivel del campo ocupacional se diversifica, por cubrir el ámbito de Servicios, Salud y Seguridad Ocupacional, esto posibilita que, al egresar de la Carrera en mención, pueda colaborar, asesorar o laborar en áreas de trabajo, como.

- **Salud**



Figura. 1 Unidad de cuidados intensivos (UCI)

Fuente: (César, 2017)

En el caso de las áreas de salud, considerando la gran afluencia de personas que llegan todos los días, por diferentes problemas de salud, los ambientes de espera, atención y tratamiento de las pacientes, contienen una serie de instrumental, que, para establecer en grado de inocuidad de estos lugares, se debe utilizar sensores de alta precisión para verificar si los ambientes no poseen gases o vapores tóxicos, que complique la seguridad y calidad de salud de las personas. Por lo tanto, los centros de salud independientemente de su tamaño o capacidad de infraestructura, por seguridad de los pacientes, tienen la responsabilidad de tener ambientes físicos libre de sustancias tóxicas.

- **Educación**



Figura. 2 Práctica en laboratorio de Ciencias Naturales
Fuente: (Joel, 2016)

Referente a los ambientes físicos educativos, donde pernoctan una gran cantidad de personas de distintas edades; además, poseen laboratorios que por su característica contienen implementos y sustancias químicas, donde es emergente utilizar un sensor de gases, para determinar que está libre de gases y vapores, que con el pasar del tiempo afecten la salud de las personas.

- **Agricultura**



Figura. 3 Utilización de insecticidas en las plantaciones
Fuente: (Ansele, 2018)

En la actualidad los diferentes sectores agrícolas con el afán de lograr una mayor productividad de sus sembríos, utilizan múltiples sustancias químicas, además las almacenan en bodegas, por lo que prioritario, que estos ambientes a través de un sensor de gases, se determine los efectos que tiene en la salud los niveles de vapores o gases tóxicos.

- **Comercios**



Figura. 4 Expendio de productos químicos
Fuente: (Iberia, 2015)

Los diferentes comercios o centros de expendio de productos químicos, por sus características los colaboradores de la empresa, están expuesto a vapores y gases,

lo que exige de forma urgente, con el apoyo de un sensor de gases, se detecte el nivel de toxicidad de los ambientes de trabajo, dado que, si está por encima de lo permitido, afecta salud de las personas.

- **Industrias**



Figura. 5 Control ambiental en una industria
Fuente: (Ingeniero Asesores, 2016)

Es indudable que, de acuerdo a las características de la industria, es urgente que se utilice sensores de precisión, para establecer los niveles de toxicidad de los ambientes de trabajo, dado que, si los niveles están por encima de lo permitido, se reduce la seguridad de la industria y por ende afecta directamente a la salud de los colaboradores, con efectos parciales o catastróficos.

- **Municipios**



Figura. 6 Vertedero de basura municipal
Fuente: (Equipo de Colaboradores y Profesionales de la Revista, 2012)

En el caso de los vertederos de basura municipal, por establecerse fuera de los perímetros de la ciudad, generalmente cerca a los vertederos, existen viviendas, lo cual exige con el sensor de precisión se establezca los niveles de toxicidad de los gases y vapores, en función de los efectos en la salud de las personas.

- Empresas



Figura. 7 Área de imprenta de una empresa
Fuente: (Ministerio T. E., 2014)

De acuerdo a la producción de las empresas, los niveles de toxicidad de sus ambientes laborales pueden variar diametralmente, lo que exige la utilización de sensores de gases, para establecer los niveles de toxicidad, con respecto a la salud de las personas, dando con ello respuesta a la seguridad de salud y ocupación que toda empresa debe ofrecer a sus colaboradores.

- Lugares confinados



Figura. 8 Alcantarilla
Fuente: (Equipo de Colaboradores y Profesionales de la Revista, 2012)

Los lugares de confinamiento como alcantarillas, por la gran cantidad de materia orgánica y aguas servidas.

b. Exigencias

Las exigencias laborales y de la sociedad actual, bajo el lema de trabajo seguro, los profesionales de la Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales, a más de tener conocimiento y experiencia, deben estar habilitados para innovar y dar respuesta inmediata a las contingencias de seguridad laboral que debe tener toda persona al momento de asumir un determinado puesto a actividad, por ello es necesario considerar los siguientes retos en seguridad y salud laboral, propuestos por (Ruíz, 2017).

Reto 1: Estrategia

“Disponer de un plan estratégico en seguridad y salud alineado con el de la compañía que sirva de hoja de ruta para ver lo que queremos conseguir, cómo lo vamos a hacer, con qué recursos, de qué modo...”

Esto no lleva a ser proactivos frente a las exigencias de ofrecer un trabajo seguro a todas las personas en sus ambientes laborales, promoviendo con ello una cultura de ofrecer ambientes seguros a los trabajadores libres de vapores o sustancias nocivas para la salud de las personas.

Reto 2: Enfoque a negocio

“Partiendo del plan estratégico, está claro que la seguridad y salud laboral es una herramienta que debe aportar al negocio. Y debemos estar preparados para

trabajar con este enfoque. El reto puede estar en formarnos para ello y disponer de las herramientas adecuadas”.

Esto nos permite superar el enfoque de mentalidad de empleado por el de mentalidad de emprendedor o empresario, de tal manera que se este en capacidad de ofertar permanente o rotativamente el servicio del validar ambientes sanos de trabajo.

Reto 3: Trabajar en base a una visión

“Dentro de la estrategia debemos establecer esta visión que nos permita tener una guía para trabajar a medio y largo plazo. Nos ayudará a rentabilizar las inversiones y a visibilizar mejor nuestros logros”.

Esto nos ofrece la oportunidad de proyectarnos y avizorar los posibles escenarios futuros, sobre los cuales podemos actuar y ofrecer nuestros servicios de establecer ambientes libres de sustancias nocivas, que atenten contra la salud del trabajador.

Reto 4: Consolidar equipos

“Es fundamental trabajar con un buen equipo de colaboradores, sea interno o externo. Para ello es necesario evaluar el desempeño de cada integrante del equipo, identificar carencias, idear un plan de acción para superar estas carencias y si es necesario sustituir piezas del equipo. Identificar también a nuestros mejores integrantes y trazar un plan para retener el talento que aportan”.

Esto nos da la apertura de estar siempre preparados con personal cualificado, para posibles demandas futuras de ofrecer los servicios de seguridad ocupacional, a distintas organizaciones a un mismo tiempo, evitando el retraso y garantizando la seriedad de los servicios ofertados en los tiempos establecidos.

Reto 5: Salir de la zona de confort

“Vinculado con la anterior, y en un mundo en el que el conocimiento se duplica año a año, ya no existe la zona de confort, sino que como dice un buen amigo, hoy en día existe la zona de supervivencia. Un experto en un tema hoy, puede llegar a ser un ignorante del tema en 5 años, si no se actualiza”.

Esto nos debe llevar a la reflexión, que hecho de salir de obtener un título que garantice nuestro conocimiento, se debe estar preparando constantemente, porque el conocimiento y las exigencias no son estáticas sino dinámicas, por lo que es necesario estar preparado para las demandas del momento con conocimiento y el equipo necesario.

Reto 6: Mejorar la comunicación

“Es fundamental saber comunicar para llegar a las personas. Desde el primero hasta el último, pero especialmente directivos y mandos intermedios, deben dominar las claves de la comunicación tanto oral, como escrita, como incluso visual. Hace falta contar con expertos del sector que nos echen una mano con ello”.

La comunicación fluida es la mejor manera de estar informados entre las partes intervinientes en forma ascendente, descendente y transversal, para que todos estén conscientes de la su propia realidad y las acciones que se han implementadas para asegurar ambientes seguros de trabajo.

Reto 7: Participación

“Contar con la totalidad del equipo y con otros integrantes de la organización para trabajar cualquier iniciativa. La llamada a la participación y la cocreación es una de las herramientas más efectivas para que los proyectos salgan adelante con éxito”.

Esto nos invita a mantener un clima de trabajo asertivo y empático, donde todo el equipo de trabajo es de mentalidad abierta para asumir retos y proponerse otros, de tal manera que las buenas ideas creativas son asumidas como una oportunidad para ensayar nuevas estrategias de servicios y romper con el estatismo laboral.

Reto 8: Simplificar

“Uno de los puntos que pueden resultar más críticos es el de simplificar la forma en la que trabajamos. Es complicado porque existen los miedos de dejarnos algo o del “siempre lo hemos hecho así”. Enlazando con el siguiente reto, debemos ser capaces de dar un paso al frente y simplificar al máximo para llegar a ser más eficientes”.

Esto nos lleva a potenciar nuestra experticia, para reducir tiempos y procesos con igual o mejores niveles de eficiencia y eficacia, reduciendo con ello la pérdida de

valiosas horas de inducción, lecturas ampulosas y prácticas exhaustivas, generando con ello nuevas formas de solucionar los problemas de forma creativa y técnica.

Reto 9: Innovar

“Observemos qué se hace en otros campos de actuación, probemos modos distintos de hacer las cosas, seamos valientes. Son muchas las organizaciones que se han lanzado a innovar en prevención. Seamos los próximos en innovar. Merece la pena hacerlo, aunque sea para aprender de la experiencia. Siempre se saca algo en positivo”.

La innovación es y debe ser un eje del trabajo del tecnólogo que ofrece sus servicios de salud y seguridad ocupacional, lo que implica romper con determinados paradigmas ritualistas que alargan los procesos y resultados y optar por acciones innovadoras que dinamicen la eficiencia de los resultados en escenarios y tiempos reales.

3.3.2. Referentes empíricos de respaldo de la propuesta

Para respaldar la importancia que la Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales, cuente con dispositivos digitales para la detección de atmósferas explosivas (ATEX), se recurrió a la aplicación de una encuesta a los estudiantes de la carrera en mención, en función de la selección de una muestra utilizando una fórmula (**Ver anexo N° 1**). La encuesta constó de 10 preguntas, respuestas que validan la necesidad que la Carrera de análisis cuente con

un sensor para la detección de ambientes nocivos, información recabada que de forma sucinta se detalla a continuación.

- El 95.7% de los encuestados, puntualizan que es importante complementar la formación teórica con las actividades prácticas, en base a la utilización de instrumental pertinente.
- El 92.47% de los encuestados, están de acuerdo que la Carrera en mención, debe contar con un detector de atmósferas explosivas, con lo cual se potencia la formación práctica del alumnado.
- El 88.17 de los encuestados, asume que es importante detectar en las áreas laborables la existencia de ambientes nocivos, con el apoyo de un sensor digital.
- El 91.4% de los encuestados, requieren que la carrera garantice en su formación la práctica de detección de atmósferas explosivas en los lugares de trabajo, aspecto que ofrece mejores oportunidades de trabajo futuro.
- El 91.4% de los encuestados, requieren para realizar las prácticas pre profesionales, de sensores para detectar ambientes nocivos, con la finalidad de adquirir el dominio del manejo y registro de los datos obtenidos en ambientes y tiempos reales.
- El 83.87% de los encuestados, manifiestan que de parte de la Carrera no se les ofrece un sensor de detección de atmósferas explosivas, para la realización de las

prácticas pre profesionales, situación que limita su formación de calidad en respuesta a las exigencias de su futuro campo laboral.

- El 91.4% de los encuestados, considera que es imprescindible que, como parte de formación, realice prácticas de detección de ambientes nocivos, con el apoyo de sensores digitales, por ser parte de la oferta de Carrera en mención.
- El 90.32% de los encuestados, asume que la calidad de formación que recibe, depende en buena medida, del instrumental que utilice, como parte de su formación práctica.

Se puede apreciar que de forma unánime que los estudiantes encuestados de la Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales, casi en su totalidad requieren que la institución establezca un proceso donde se interrelacione lo teórico y lo práctico, situación que demanda, para el caso de la detección de los ambientes nocivos o atmósferas explosivas (ATEX), disponer del instrumental pertinente, como son sensores digitales para la realización de las practicas pre profesionales.

La integración de la formación teórica con la práctica, es una propuesta de la propia Carrera, con la finalidad que los egresados cuenten con las habilidades necesarias sobre el correcto manejo, registro e interpretación de los datos o información que recogen en los ambientes que realizan las prácticas pre profesionales, elevando con ello la calidad de formación en correspondencia con la misión y visión de la Universidad, que es formar profesionales de excelencia.

3.3.3. Los equipos portátiles

a. Factibilidad de adquisición del equipo portátil

Dada la importancia que tienen estos equipos dentro de la formación práctica de los estudiantes, es indispensable adquirir los equipos portátiles digitales para detección de atmósferas explosivas o ambientes nocivos, cuya factibilidad de adquirirlas por parte de la institución, puede recurrir a diferentes formas.

- Incluir la adquisición de los equipos en mención, dentro del presupuesto de siguiente año, de acuerdo a las necesidades formativas de los estudiantes de la Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales.
- Las autoridades y coordinadores de Carrera pueden realizar un proceso de gestión, para solicitar a las instituciones gubernamentales y no gubernamentales la donación del equipo de acuerdo a las especificaciones y requerimiento de la formación práctica del alumnado.
- El coordinador de carrera puede generar un proceso de autogestión, donde la institución ofrezca de forma gratuita determinados procesos de asesoramiento en Salud y Seguridad laboral sin costo a las empresas e industrias de la localidad, para que a cambio de ello puedan donar a la institución el instrumental solicitado.
- En los procesos de tesis, el autor de la misma, ante la necesidad del equipo portátil digital para detección de atmósferas explosivas o ambientes nocivos, realice un proceso de investigación de campo en la propia Carrera, para validar la pertinencia

del tema orientado a complementar la parte teórica con la práctica; además el tesista adquiriera el equipo para realizar la práctica y demostración de su uso, al tiempo que dona a la institución el multi sensor de gases BOSEAN BH-4S, con la finalidad que los estudiantes de la Carrera en mención, cuenten con el instrumental para la realización de las prácticas pre profesionales.

De la serie de opciones propuestas para adquirir el detector las atmósferas explosivas o ambientes nocivos, en este caso corresponde a la donación por parte del tesista, por formar parte de su investigación de campo. El equipo portátil digital contribuye al fortalecimiento de la formación práctica del alumnado a nivel institucional y en las prácticas pre profesionales, dado que los estudiantes encuestados de forma unánime solicitan que la institución cuente con uno de estos sensores, para la realización de simulaciones y experimentos en ambientes y en tiempos reales.

b. Equipos de medición y detección de atmósferas explosivas

Las exigencias actuales que las personas deben trabajar en ambientes seguros y sanos, dado la presencia de sustancias químicas tóxicas e inflamables que forman parte de los ambientes de la organización, ha propiciado el desarrollo de una serie de instrumentos para detectar gases y vapores, que con el pasar del tiempo pueden afectar a las personas de manera temporal o permanente que, al dañar órganos delicados del individuo, pueden ser los causantes de la muerte de la persona. Por lo que se hace imprescindible en toda organización utilizar el instrumental adecuado para la detección de ambientes nocivos para las personas que laboral.

En torno a lo explicitado, (Pioli, Nobre, & Ribeiro, 2015), mencionan lo siguiente: Para determinar la presencia de gases o vapores, se usan analizadores fijos y equipos portátiles de lectura directa. Los analizadores fijos se usan exclusivamente para el interior de las instalaciones industriales que requieren un monitoreo continuo” (p. 1).

Los estudiantes de la Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales, dentro de su formación profesional debe tener la opción de realizar prácticas con el apoyo de sensores específicos para la detección de gases o vapores en los diferentes ambientes de trabajo que tiene que realizar simulaciones o prácticas.



Figura. 9 Ambiente saludable

Fuente: (OIT, 2014)

Instrumental que puede ser de carácter fijo; es decir que ofrecen una lectura permanente de la calidad del ambiente laboral, dado que las condiciones de la empresa o industria por su actividad requieren de estos dispositivos; también los estudiantes deben utilizar equipos portátiles digitales, que les faciliten realizar una lectura directa en tiempo real de las condiciones nocivas o seguras del ambiente

laboral. Estas actividades prácticas facilitan a los estudiantes adquirir la experiencia necesaria en la detección de los ambientes nocivos o atmósferas explosivas, en pro de confirmar que el trabajador se desenvuelve en un ambiente seguro y sano.

Se debe considerar lo mencionado por (Draeger, 2016), que menciona: “Los gases y vapores inflamables y tóxicos pueden producirse en muchos sitios. Para tratar con el riesgo tóxico y el peligro de explosión – sirven los sistemas de detección de gases”.



Figura. 10 Sistema de detección de gases fijo

Fuente: (OIT, 2014)

Esto evidencia, que la posibilidad de generación de atmósferas explosivas en los distintos ambientes de trabajo es múltiple y dependen de las condiciones de la actividad de la empresa o industria, por lo que es urgente, especialmente en los lugares que son más propensos a generar ambientes nocivos, la ubicación permanente de sensores de detección de gases y vapores, para precautelar la salud y seguridad de las personas, es de vital importancia especialmente en las industrias.



Figura. 11 Detector multi gases de bolsillo

Fuente: (Bosean, 2015)

En el caso que la organización de productos o servicios no es una industria, se puede optar por adquirir equipos digitales portátiles para realizar monitores permanentes o relativos, para verificar si en los lugares de trabajo, existe la emisión de gases y vapores, que con el pasar del tiempo afecten la salud y seguridad de las personas. Esta práctica de detección de ambientes nocivos o atmósferas explosivas, debe ser un principio básico de la organización, para asegurar al trabajador ambientes sanos y libres de contaminación.

Cabe resaltar que en el mercado existen un sinnúmero de sensores fijos y digitales de mediana y alta sofisticación, para detectar gases y vapores en las diferentes áreas o departamentos de trabajo del personal de la empresa, industria u organización.

Debe romperse con la idea que solo las industrias necesitan de este tipo de instrumental, es totalmente errado pensar de esa forma, considerando que la contaminación ambiental y la serie de sustancias químicas que forman parte de la

infraestructura, mobiliario y accesorios que utilizan los colaboradores de la institución, dependiendo de su fabricación, pueden emanar imperceptiblemente ciertos gases y vapores que al ser aspirados por las personas, con el pasar del tiempo puede afectar órganos importantes que puede concluir con la muerte de la persona.



Figura. 12 ESPE Latacunga, vista área
Fuente: (Espe, 2017)

En el caso de los ambientes físicos de la Carrera en mención, al contar con sensores digitales portátiles de detección de gases y vapores, los estudiantes tienen la posibilidad de realizar simulaciones en ambientes y tiempos reales, adquiriendo las destrezas necesarias del manejo y registro de los datos proporcionado por el sensor sobre un ambiente nocivo.

c. Características del detector de gases industrial “BOSEAN BH-4s”.

Los detectores de gases y vapores digitales portátiles existen de diferentes marcas y características, pueden detectar desde un gas a varios al mismo tiempo, todo depende del nivel de sofisticación del equipo que adquiera la persona o la organización, en función de las condiciones laborales o formativas que ofrece a los

estudiantes en el caso de la Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales, que necesita de estos sensores, por ser imprescindibles para la realización de prácticas simuladas en el aula u áreas físicas de la institución, como también para la realización de las prácticas preprofesionales del alumnado.

Para este propósito, dentro del stock de equipos digitales portátiles para la detección de gases y vapores, se ha seleccionado al detector de gases industrial “BOSEAN BH-4S” o también se puede optar por el detector de multi – gas de CO/H₂S/O₂/LEL, modelo BH-4S.

Respecto al detector de gases tóxicos o nocivos de carácter industrial “BOSEAN BH-4S”, es fácil de utilizar, para lo cual se tiene necesariamente que seguir los pasos que se especifican en el manual de utilización del detector, con la finalidad de obtener el máximo de resultados y precisión en los niveles de los gases detectados en los diferentes ambientes de trabajo (Bosean, 2015):



Figura. 13 Detectores multi-gas
Fuente: (Bosean. 2015)

3.4. MANUAL DE UTILIZACIÓN DE BOSEAN BH-4S

El detector portátil de gases múltiples BH-4 “puede detectar gases combustibles, como el oxígeno (O₂) y otros dos tipos de gases tóxicos o nocivos de forma continua y simultánea” (Bosean, 2015). Se usa ampliamente en el área donde se requiere protección contra gases que causan explosiones o fugas de gases tóxicos, como los canales subterráneos o la industria minera, para proteger la vida de los trabajadores y evitar daños en los equipos correspondientes. También son muy útiles para detectar gases o vapores en las empresas o industrias que contienen una gran cantidad de instrumental, manejo de sustancias volátiles o laboratorios de las instituciones educativas, entre otras.

3.4.1. Estructura y función

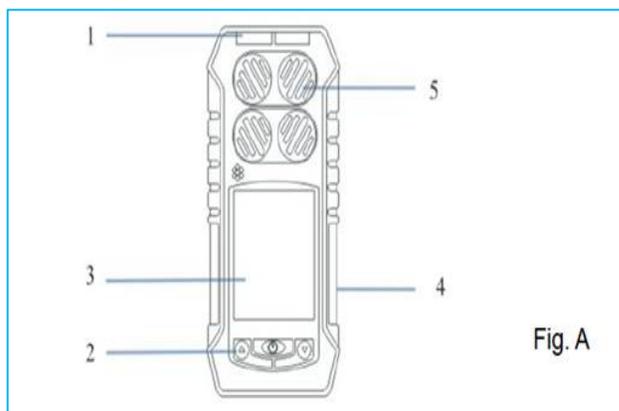


Figura. 14 Estructura del Bosean Bh-4S
Fuente: (Bosean. 2015)

CONTINÚA



Tabla 1
Descripción de la estructura del Bosean Bh-4S

No.	Nombre	No.	Nombre
1	Luz de alarma	4	Zumbador
2	Botón	5	Sensores
3	Pantalla LSD		

Fuente: (Bosean, 2015)

3.4.2. Estructura del detector

La carcasa principal, placas de circuitos, baterías, Pantalla, sensores, cargadores de los componentes.

Principio:

Sensor electroquímico y catalítico lo que le da la precisión en la detección de gases.

3.4.3. Datos técnicos

El detector de gases Bosean BH – 4s, presenta los siguientes datos técnicos.
(Bosean, 2015)

Tabla 2.
Datos técnicos del Bosean Bh-4S

Gas Objetivo	Distancia	Alarma baja	Alarma alta	Resolución
LEL	0 ~100% LEL	20% LEL	50% LEL	1% LEL
H ₂ S	0~ 100 ppm	10 ppm	35 ppm	1 ppm
CO	0~ 999 ppm	50 ppm	150 ppm	1 ppm
O	0 ~ 30% vol.	23.5% vol.	23.5% vol.	0.1% vol.

Fuente: (Bosean, 2015)

El detector de gases Bosean BH – 4s, presenta la siguiente descripción técnica.

(Bosean, 2015)

Tabla 3.

Descripción técnica del Bosean Bh-4S

Método de muestreo de gases:	Difusión natural.
Detección de gas:	Gas combustible, H ₂ S, CO, O ₂
Exactitud:	≤ ± 5%
FS Tiempo de respuesta:	≤30s
Indicación:	La pantalla LCD muestra el estado del sistema y en tiempo real; Alerta LED, audio y vibración por fugas de gas, falla y bajo. voltaje.
Ambiente de trabajo:	-20 °C 50 °C, < 95% RH (sin rocío)
Fuente de alimentación:	Batería de litio DC3.7V, 2000mAh
Tiempo de carga:	6h ~ 8h
Tiempo de trabajo:	≥ 8h continuamente (sin alarmar)
Vida del sensor de gas:	2 años
Grado a prueba de explosiones:	Ex ib IIB T3 Gb
Grado de protección:	IP65
Peso:	Appr. 400g (con batería)
Dimensiones:	130 × 67 mm × 30 mm (L × W × H)

Fuente: (Bosean, 2015)

3.4.4. Operación y función

Encender

Presiona el botón  durante 3 segundos y luego suelte el botón. Después el timbre emite un sonido corto una sola vez, con ello el detector se enciende. Después de 10 segundos, el sensor entra en estado activo de detección de los diferentes gases. En este momento, muestra la concentración de O₂, H₂S, CO y gas combustible en el Ambiente como figura 1. (Bosean, 2015)



Figura. 15 Encendido del Bosean Bh-4S

Fuente: (Bosean, 2015)

Apagar

En estado de encendido, presione el botón  no más de 3 segundos, con el zumbador emitió un "pitido", la pantalla LCD muestra el usuario para cerrar la interfaz que se muestra en la Figura 2, el usuario a través de las teclas ▲ ▼ para seleccionar si desea apagar, si elija apagar, la pantalla ya no mostrará ninguna información, El detector en el estado de apagado. (Bosean, 2015)

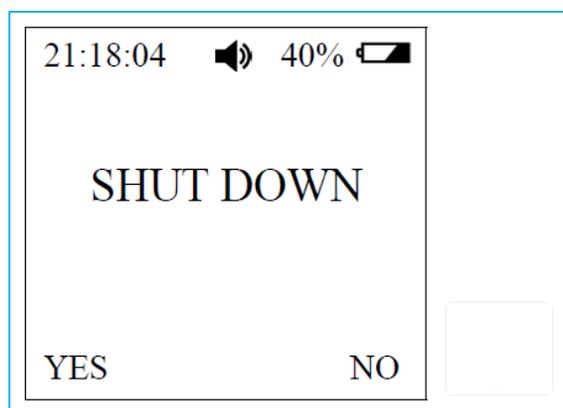


Figura. 16 Apagado del Bosean Bh-4S
Fuente: (Bosean, 2015)

3.4.5. Función del botón

Detector en el estado de detección normal como se muestra en la Figura 3:

(Bosean, 2015)

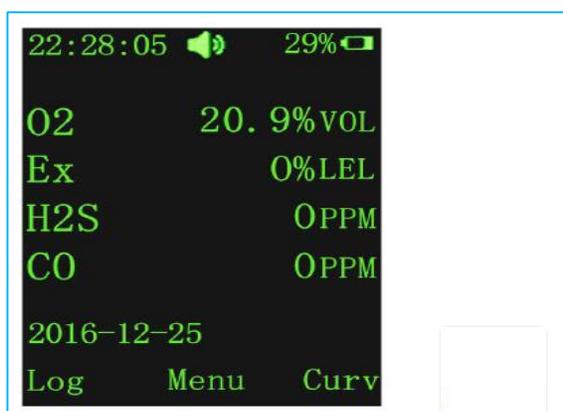


Figura. 17 Función del botón Bosean Bh-4S
Fuente: (Bosean, 2015)

Presione cualquier tecla para abrir la luz de fondo (el usuario puede establecer el tiempo de luz de fondo). (Bosean, 2015)

Presione "  " para ingresar al menú;

Presione la tecla "▲" para ingresar al registro de alarma;

Presione la tecla "▲ ▼" para seleccionar el registro de alarmas para ver el registro de alarma detalles

Presione la tecla "▼" para ingresar a la pantalla de la curva de concentración de gas interfaz;

Presione la tecla "▲ ▼" para ver las diferentes concentraciones de tipo de gas curva de valor.

Cuando el detector detecta que la concentración de gas es menor que el valor de alarma bajo preestablecido (Nota: cuando la concentración de oxígeno es más alta que el valor de alarma baja y más bajo que el valor de alarma alto. valor de alarma), el detector está en el estado normal, No hay alarma en este estado.

Cuando la concentración de gas detectada es mayor que la valor de alarma bajo preestablecido y menor que el valor de alarma alto (Nota: cuando la concentración de oxígeno es menor que el valor de alarma baja), el detector está en un estado de alarma baja, el zumbador envía cada 1s "bip, bip" suena la alarma, la luz roja parpadea sincrónicamente, y el valor de concentración de gas en la pantalla cambia el color al amarillo, la luz de fondo y el vibrador también están abiertos, indique alarma baja, presione "  " la tecla para silenciar, pero sigue mostrando la alarma. información. Hasta que se active la nueva alarma, el zumbador Se reanuda y se enciende la alarma, se restablece el vibrador. Cuando el detector detecta el valor de concentración de gas por debajo de la alarma bajo valor, el color del valor de concentración de gas se vuelve verde, la alarma. La señal se liberará automáticamente. Estado alarmante mostrado en Figura 4. (Bosean, 2015)

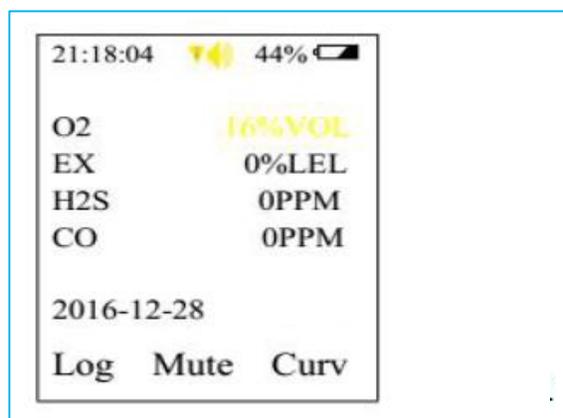


Figura. 18 Alarma de Bosean Bh-4S
Fuente: (Bosean, 2015)

Cuando la concentración de gas detectada es mayor que el valor de alarma alto preestablecido, el detector está en el estado de alarma alta, entonces el zumbador envía cada 1s "Di Di Di Di Di, ... Di Di Di Di", la luz indicara un rojo parpadea de forma sincrónica, el cambio del gas. El valor de concentración se muestra en la pantalla. El color se vuelve rojo, la luz de fondo y el vibrador también están encendidos, indican alarma alta presiona " " para silenciar, pero  si aún mostrar alarma información. Hasta que se active la nueva alarma, el zumbador se reanuda y se enciende la alarma, se restablece el vibrador. Cuando el detector detecta el valor de concentración de gas por debajo de la alarma baja el valor, el color del valor de concentración de gas se vuelve verde, la alarma. La señal se liberará automáticamente. la señal de alarma será lanzada automáticamente. Estado alarmante mostrado en la figura 5. (Bosean, 2015)

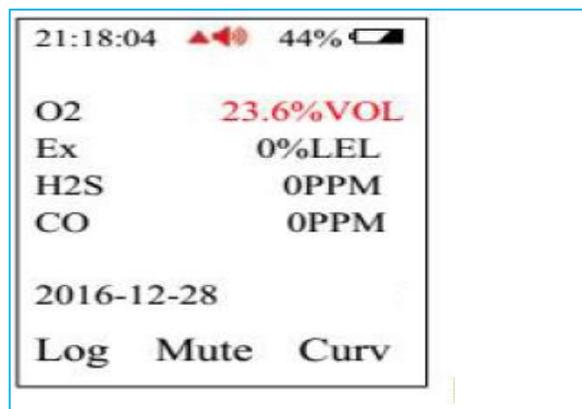


Figura. 19 Estado alarmante del Bosean Bh-4S

Fuente: (Bosean, 2015)

Cuando la concentración de gas detectada es más alta que la prueba, el zumbador suena "bip, bip", la pantalla LCD está encendida, el vibrador está encendido y la pantalla muestra el rango máximo de gas, indicando sobre rango. Presione el "  " para liberar la alarma. (Bosean, 2015)

La interfaz de monitoreo normal debajo de la primera línea muestra la tiempo, señales de alarma  (Ocurre cuando hay alarma, color amarillo. con alarma  baja,  color rojo con alarma alta), las instrucciones del timbre (normal mudo), porcentaje de batería, energía de la batería, fecha y temperatura. (Bosean, 2015)

Nota: El sonido de la alarma anterior se puede borrar manualmente presionando el "  ". Después de borrar, la información de la alarma sigue siendo se muestra normalmente. Si la alarma se dispara de nuevo, la información de sonido de alarma correspondiente puede ser emitida nuevamente.

Usar y configurar funciones. El detector tiene un total de función de registro de alarma, gas. Visualización de la curva de concentración, configuración de los parámetros del gas, calibración, Calibración cero, ajustes de idioma, visualización de información, luz de fondo Ajustes, ajustes de tiempo y otras funciones. Presione el botón "  " para ingresar la selección de función, en la interfaz de selección de función mueva el cursor a "regresar" palabras, continúe presionando "  " vuelva a la interfaz de monitoreo normal como se muestra en la Figura 6. (Bosean, 2015)

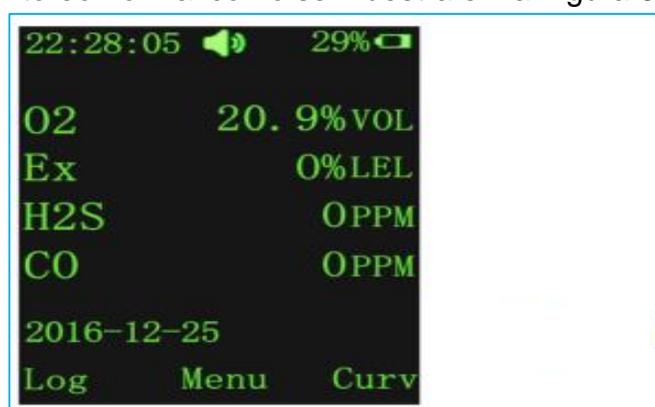


Figura. 20 Usar y configurar funciones del Bosean Bh-4S

Fuente: (Bosean, 2015)

3.4.6. Registro de alarma y curva de alarma

a. Función de registro de alarma:

Detector en la detección normal de la interfaz principal, presione **▲** para entrar en la interfaz de grabación de alarma, el registro incluye la alarma Nombre del sensor, tipo de alarma, valor de alarma, hora de alarma. Como se muestra en Figura 7: Esta función puede ver el historial de alarmas de gas, fácil comprobación. (Bosean, 2015)

Tabla 4.
Historia de alarmas Bosean Bh-4S

Como se muestra en la siguiente tabla

Sensor	Tipo	Valor	N°	Observación
O ₂	↑ (H)	30	1/4 (Actual / Total)	
Ex	↑ (H)	80	2/4 (Actual / Total)	
H ₂ S	↑ (H)	58	3/4 (Actual / Total)	
CO	↓ (L)	127	4/4 (Actual / Total)	

2016-06-16 12:15: 55

Hora de alarma

Fuente: (Bosean, 2015)

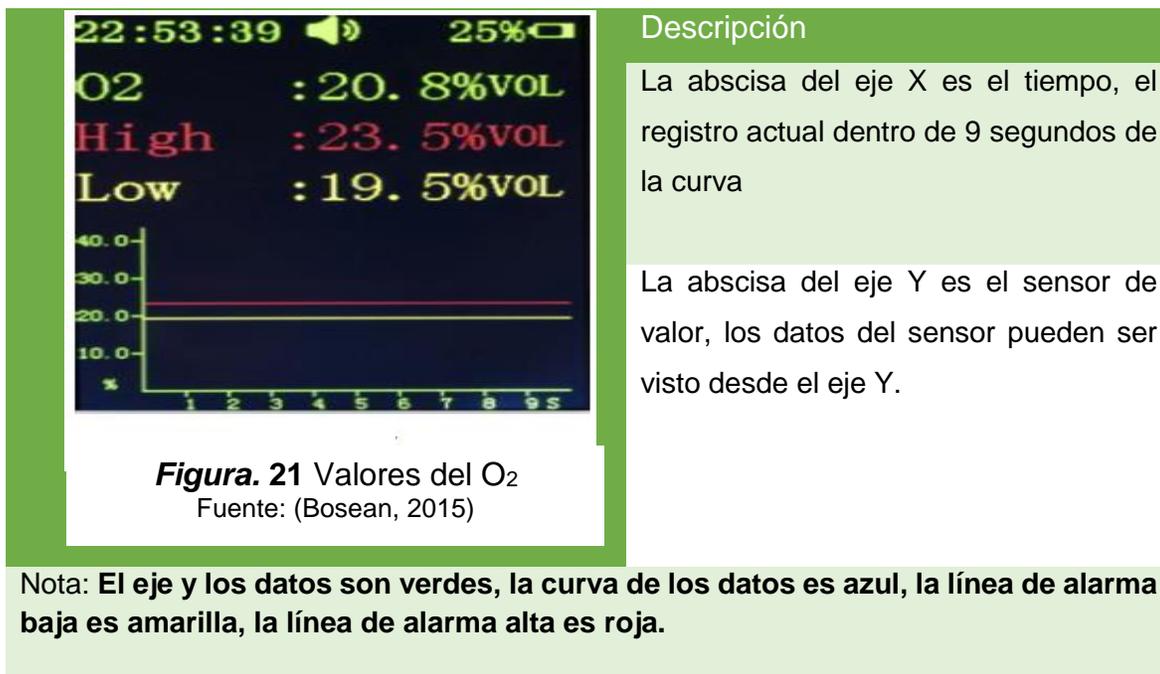
El valor del registro de alarmas es el valor máximo de alarma en la alarma. intervalo (O₂ es el más bajo). El número máximo de grupos de registro es de 500.

a. Función de visualización de la curva:

El detector en la detección normal de la interfaz principal, pulse ▼ para entrar en la interfaz de visualización de la curva, esta vez a través de ▲ ▼ botón para ver cada concentración de gas sensor de canal curva. Cada sensor de canal tiene una pantalla curva. (Bosean, 2015)

El oxígeno como ejemplo:

Tabla 5.
Ejemplo de O₂ utilizando el Bosean Bh-4S



Fuente: (Bosean, 2015)

3.4.7. Ajustes del menú del detector

En el modo de detección normal, presione "  " para ingresar al menú, luego presione la tecla ▲ ▼ para seleccionar la configuración de los parámetros de gas, calibración, calibración cero, configuración de idioma, vista de información, Ajustes de retroiluminación, función de ajuste de tiempo. Estos menús de funciones se pueden mostrar cíclicamente y se puede seleccionar con el cursor movimiento. (Bosean, 2015)

La función del menú es la siguiente:

Tabla 6.
Función menú el Bosean Bh-4S

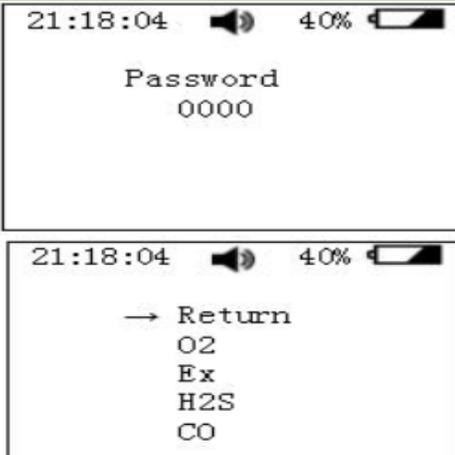
	Descripción	Operación
	Regreso	Presione la tecla ▲ ▼ para mover el cursor a la función de retorno, presione “  ” para volver a la principal interfaz.
	Ajuste	Se puede configurar cuatro parámetros de sensor, incluyendo el tipo de gas, selección de unidades, alarma alta y baja. Alarma ajuste de rango.
	Calibración	Se puede calibrar los sensores
	Cero	Calibración cero.
	Idioma	Elije la lengua
	Información	Versión blanda y fecha de fabricación
	Luz de fondo	Ajuste de la hora de la luz de fondo
	Tiempo establecido	Establecer la fecha y hora

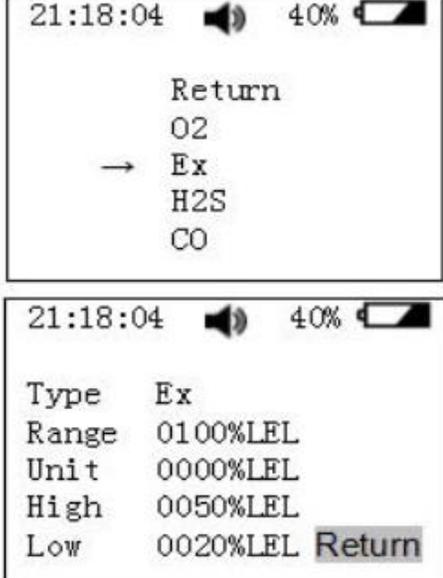
Fuente: (Bosean, 2015)

3.4.8. Ajuste de parámetros del detector

Tabla 7.

Ajustes de los parámetros del detector

Monitor	Descripción
	<p>1. Mueva el cursor para ajustar y presione “  ” e ingrese al set de interfase, ingrese 4 contraseñas, como se muestra en la figura 8, el usuario puede presionar “  ” mueva el cursor, ingrese la contraseña y   la clave, parámetros del sensor como se muestra en la figura 9.</p>
<p>Figura. 22 Usuario y contraseña Fuente: (Bosean, 2015)</p>	

	<p>2. Ajustes de parámetros de gas</p> <p>Los ajustes de parámetros incluyen el tipo de gas, seleccionar la unidad, alarma alta y alarma baja, rangos de ajustes. Como ejemplo con Ex, como se muestra en la figura 10, use la tecla   para seleccionar el gas tipo (Ex), presione  el para entrar en el gas ex, ajustes de parámetros,  como se muestra en la figura 11, use la tecla   para modificar el parámetro, después de hecho, pulse el retorno.</p>
<p>Figura. 23 Ajustes de parámetros Fuente: (Bosean, 2015)</p>	<p>Si hay requisitos especiales valor de alarma. Los parámetros no deben ser modificados.</p>

CONTINÚA 

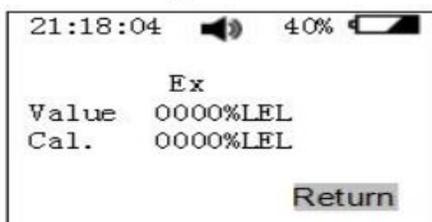
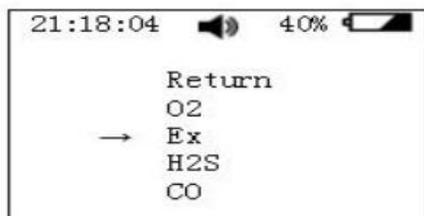


Figura. 24 Calibración cero

Fuente: (Bosean, 2015)

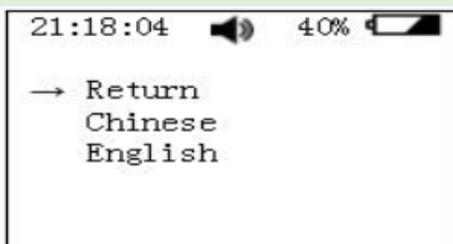


Figura. 25 Idioma

Fuente: (Bosean, 2015)

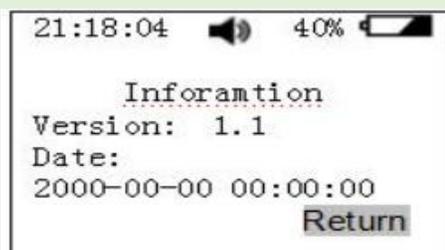


Figura. 26 Información

Fuente: (Bosean, 2015)

3. Calibración cero

En la interfaz de la función del menú, seleccione el cero y presione “  ” para ingresar la contraseña, mostrada en la figura 12, ingrese de forma correcta la contraseña, así mismo seleccione el cero, tipo de gas, aún como Ex, como el ejemplo mostrado en la figura 13. Presione el botón para mover el cursor, use la tecla ▲ ▼ para  modificar el cero, valor del parámetro, como se muestra en la figura 14, modifique el cursor para desplazarse a la última pulsación del  para volver al menú anterior.

Advertencia 1: Calibración cero, por favor asegúrese de hacerlo en el aire limpio, de lo contrario afectará la precisión del detector del gas. 2. Se ha realizado la calibración del detector, con gas estándar de fábrica, el usuario no debe operar esto.

4. Idioma

En la interfaz de la función del menú seleccione el idioma pulse la tecla “  ”, puedes ver la interfaz que se presenta en la figura 15, a través de la tecla ▲ ▼ para mover el cursor de seleccionar el idioma.

5. Información

En la interfaz de la función del menú, seleccione la información, pulse el botón “  ”, puedes ver la información del producto, que se muestra en la figura16, incluye la versión del software, fecha de fabricación.

CONTINÚA 



Figura. 27 Luz de fondo
Fuente: (Bosean, 2015)

6. Luz de fondo

En la interfaz de la función del menú, seleccione la luz, entrar en la interfaz de ajustes de luz de fondo, como se muestra en la figura 17, presione la tecla “”, para mover al cursor use la tecla ▲▼ para configurar segundos, el máximo que se puede ajustar es a 60 segundos.



Fig. 28 Tiempo establecido
Fuente: (Bosean, 2015)

7. Tiempo establecido

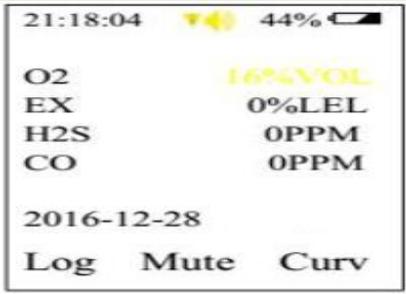
En la interfaz de la función del menú, seleccione la hora introduciendo, como se muestra en la figura 18, presione el “”, para mover al cursor, use la tecla ▲▼, para configurar la hora actual del sistema, presione la tecla ▼, vuelva a menú principal.

Fuente: (Bosean, 2015)

3.4.9. Información de alarma

La siguiente tabla muestra los detalles de cada alarma:

Tabla 8.
Información de alarma

Tipo de alarma	Monitor
<p>Alarma baja</p> <p>Ajustar lentamente el tono de alarma</p> <p>La indicación de alarma es amarilla.</p> <p>La luz roja de la alarma parpadea.</p> <p>Vibrante.</p>	 <p>Figura. 29 Alarma baja Fuente: (Bosean, 2015)</p>

CONTINÚA



Alarma alta:

Tono áspero anormal de la alarma de caída del sonar.

La indicación de alarma es roja.

La luz roja de la alarma parpadea.

Vibrante.

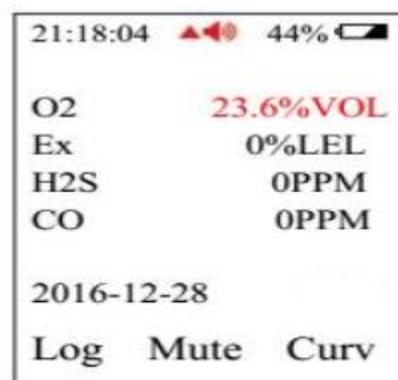


Figura. 30 Alarma alta

Fuente: (Bosean, 2015)

Fuente: (Bosean, 2015)

3.5. Cargando

Por favor, cargue el detector cuando muestre batería baja o El detector no se puede encender debido a la batería baja. Antes de cargar, por favor apague el detector. Después de conectar correctamente el cargador entre el detector y la fuente de alimentación de CA, el detector se enciende automáticamente. Cuando la marca de la batería en la pantalla está llena y no cambia más, significa que la carga es terminada. Por favor, saque el cargador. (Bosean, 2015)

Advertencia: Durante el estado de carga, el detector no puede detectar el gas. fuga. Por favor, no intente cargarlo en lugares de prueba para evitar fuego o explosión. Por favor, no lo cargue cuando el detector está trabajando para evitar posibles daños.

Nota: asegúrese de cargar por lo menos una vez dentro de 3 meses, desde la fecha de producción.

3.6. Posible falla y solución correspondiente.

Tabla 9.
Posible falla y solución

Falla posible	Razón posible	Solución correspondiente
El detector no se puede convertir en	Batería demasiado baja	Por favor cárgalo a tiempo
	El detector muere	Por favor, póngase en contacto con el fabricante de distribuidor.
	Falla eléctrica, circuito.	Por favor, póngase en contacto con el fabricante de distribuidor.
No hay respuesta al gas	El calentamiento no se termina.	Espere hasta que el calentamiento se termine.
	Falla eléctrica, circuito.	Por favor, póngase en contacto con el fabricante de distribuidor.
Indicación incorrecta	El sensor está vencido.	Por favor, póngase en contacto con el fabricante de distribuidor. Para reemplazar el sensor de gas.
	Sin calibrar por mucho tiempo, ahora.	Por favor calibre a tiempo.
Indicación de falla de tiempo	Voltaje de la batería está agotada.	Por favor cárgalo y reinicia, ahora.
	Fuerte electromagnetismo molesta.	Por favor reinicia el tiempo.
La calibración cero no está disponible.	Demasiado cero derivados del sensor de gas.	Por favor calibre o reemplace el sensor del gas.
Menos nivel de gas desplegado.	Derivado del sensor del gas.	Calibrar el punto cero.
Falla del sensor indicación.	Falla del sensor.	Por favor, póngase en contacto con el fabricante de distribuidor. Para reemplazar el sensor de gas.

Fuente: (Bosean, 2015)

3.7. Avisos

Se prohíbe hacer caer al sensor de lugares altos o sacudidas fuertes.

El detector puede no funcionar correctamente en interferencial Gas de alta concentración.

Para evitar un resultado incorrecto o posible daño al detector, accione y maneje el detector de acuerdo con el manual.

El detector no debe almacenarse ni utilizarse bajo la circunstancia con gas cáustico (como el Cl_2), ni bajo el otro. Circunstancias difíciles, incluidas altas o bajas excesivas. Temperatura, alta humedad, campo electromagnético y fuerte sol.

Si hay polvo en la superficie del detector después de un período prolongado utilizar, por favor limpiarlo ligeramente con un paño suave y limpio. La superficie puede ser raspado o destruido con solventes cáusticos o cosas duras.

Para asegurar la exactitud de la prueba, el detector debe ser calibrado periódicamente. Y el período de calibración debe ser menor de un año.

Coloque las baterías de litio usadas en los lugares designados. o enviar a nuestra empresa. No los deseche en el basurero en aleatorio. (Bosean, 2015)

3.8. Operatividad de un equipo portátil

3.8.1. Implementación de un equipo portátil de medición y detección de atmosferas explosivas.

Para este caso, se presenta los lineamientos de la implementación del equipo portátil digital de medición y detección de los gases que pueden generar atmósferas explosivas, desde las características del equipo “BOSEAN BH-4s”, según las siguientes directrices:

Personal



Figura. 31 Persona capacitada
Fuente: (Bosean, 2015)

Precaución: “Por seguridad, solo personal capacitado debe operar y efectuar el servicio de este equipo. Lea y entienda completamente el manual del producto antes de operar o realizar el servicio del equipo” (Bosean, 2015).

3.8.2. Condiciones peligrosas, venenos y contaminantes

▪ Advertencia

“El servicio de la unidad, el reemplazo o la carga de las baterías, o el uso de los puertos de comunicación solamente deben llevarse a cabo en áreas conocidas

consideradas como no peligrosas. No realice dichos procedimientos en atmósferas con altos niveles de oxígeno.



Figura. 32 Símbolo de advertencia
Fuente: (Bosean, 2015)

- Apague el monitor antes de efectuar el mantenimiento de la unidad o reemplazar la batería.
- El cambio de componentes puede afectar la seguridad intrínseca y puede generar condiciones peligrosas” (Bosean, 2015).

Para iniciar los procesos de cambio o mantenimiento, debe apagar el dispositivo y realizarlo en lugares que estén libres de contaminantes y sin la presencia de altos niveles de oxígeno, con lo cual se evita alterar las condiciones de precisión y confiabilidad de lectura del equipo.

- **Precaución**

- “Las lecturas elevadas fuera de escala pueden indicar concentraciones de gas explosivas.

- Cualquier lectura alta rápida fuera de escala seguida por una lectura baja o irregular puede indicar concentraciones de gas por encima del límite de la escala superior, lo cual puede ser peligroso”. (Bosean, 2015)



Figura. 33 Símbolo precaución gases
Fuente: (Bosean, 2015)

Se debe tener precaución cuando existen lecturas altas, esto puede denotar la posibilidad que los gases se tornen explosivos, por lo que es necesario tomar la debida cautela, por el incremento del nivel de peligrosidad del lugar, determinando que el área de trabajo puede atentar contra la seguridad y salud del personal que colabora cotidianamente a nivel de producción o servicios.

3.8.3. Enseñanza práctica de los procesos, manipular y trabajar con un instrumento portátil de medición y detección de gases.

Es necesario que los estudiantes reciban un proceso de enseñanza e instrucción detallado, de la utilización de los equipos portátiles digitales de detección de gases y vapores, de acuerdo a (Bosean, 2015) se recomienda lo siguiente:

a. Prácticas de uso del equipo portátil digital

- Se recomienda que el monitor esté cargado (cuando tenga baterías recargables), configurado y calibrado antes de usarse por primera vez. Si la batería de iones de litio está demasiado descargada, se puede tardar hasta una hora para que la pantalla del instrumento indique que la batería se está cargando. Los monitores usados infrecuentemente deben cargarse completamente cada cuatro meses.



Figura. 34 Batería de equipo multi-gas
Fuente: (Bosean, 2015)

- Ninguna parte de la unidad debe estar tapada por ninguna prenda de ropa, parte de una ropa o cualquier artículo que limitaría el flujo de aire a los sensores u obstruya el acceso del operador a las alarmas audibles, visuales o de vibraciones.
- Realizar una calibración completa mensual (como mínimo), usando una concentración certificada de un gas de calibración de Industrial Scientific para ayudar a garantizar la precisión del monitor.



Figura. 35 Asegurando batería

Fuente: (Bosean, 2015)

Se recomienda llevar a cero el monitor y realizar una prueba de exposición breve antes de cada uso con una concentración certificada de un gas de calibración de Industrial Scientific.

- Los contactos de las baterías quedan expuestos al extraer las baterías del monitor.

No toque los contactos de las baterías y no apile las baterías.

b. Práctica de lectura de pantalla

Los estudiantes de la Carrera en mención, deben recibir por parte de los docentes de la asignatura pertinente, todo un proceso de preparación sobre las lecturas que se muestran en la parte superior e inferior de la pantalla del equipo digital portátil, para lo cual pueden recurrir a la información que consta en el manual. El tener conocimiento sobre la información que proporciona la pantalla, evita que el observador tergiversar la realidad o la lectura de los gases detectados.

“Es útil ver la pantalla de inicio en secciones. Tanto la fila superior como la inferior contienen iconos. La función principal de la sección intermedia, en la

modalidad de monitoreo de gas, es comunicar las lecturas de la concentración de gas” (Bosean, 2015).

A continuación, se muestran las definiciones para todos los iconos, abreviaturas de nombres de gases, unidades de medición de gas, y otros indicadores. Cuando corresponda, puede haber variaciones.

Tabla 10.

Iconos de la fila superior

Íconos de fila superior	Definición
	Estado: Indica que tanto el monitor como el sensor están funcionando correctamente.
	Advertencia: Indica una falla en el monitor o en el sensor.
	Cero: Comunica el estado cero (por ejemplo, resultados de puesta en cero, progreso de puesta en cero, etc.).
	Cilindro de gas: Comunica la información relacionada con la calibración (fecha de calibración, gas de calibración aplicado, etc.).
	Reloj: Indica un proceso que está en progreso.
	Calendario: Comunica las advertencias de vencimiento para los elementos de mantenimiento (calibración, prueba de impacto, etc.).
	Alarma: Indica una condición que causa la alarma.
	La alarma de audio de nivel bajo está activada.
	La alarma de audio de nivel alto está activada.
	Pico: Aparece al observar los valores de detección de picos.

Fuente: (Scientific, 2004)

Tabla 11.
Valores alfanuméricos de pantalla

Valores alfanuméricos de pantalla	Definición
CO	Monóxido de carbono (CO)
H2S	Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)
% LEL	Unidad porcentual para gases combustibles; variaciones en pantalla.
O2	Oxígeno (O ₂)

Fuente: (Scientific, 2004)

Tabla 12.
Valores alfanuméricos de pantalla

Valores alfanuméricos de pantalla	Definición
%VOL	Unidad porcentual para gases combustibles; variaciones en pantalla: "LEL" (Inglés) "LIE" (Francés) "UEG" (Alemán)
PPM	Partes por millón: Unidad de medición de H ₂ S, CO, SO ₂ y NO ₂ .
Or	Fuera de rango: Para cualquier sensor fuera de rango, indica la concentración de gas medida que sea mayor que el rango de medición del sensor. Variaciones en pantalla:
-Or	Fuera de rango negativo: Para cualquier sensor fuera de rango negativo indica la concentración de gas medida que sea menor que el rango de medición del sensor. Variaciones en pantalla:

Fuente: (Scientific, 2004)

Tabla 13.
Íconos de fila inferior

Íconos de fila inferior	Definición
	Indicador de nivel de carga de la batería; variaciones en pantalla: 1 bar < 33% de carga restante 2 bares = 34% - 66% de carga restante 3 bares = 67% – 100% de carga restante
	Código de seguridad: Indica el código que está programado o para ingresar.
	Bomba: Se muestra siempre que se use un monitor de aspiración.
	Indica que la comunicación IrDA está en progreso.
STEL	Límite de exposición a corto plazo (STEL): Comunica los valores STEL. Variaciones en pantalla: “STEL” (Inglés y alemán) “VLE” (Francés)
TWA	Tiempo promedio ponderado (TWA): Comunica los valores TWA. Variaciones en pantalla: “TWA” (Inglés y alemán) “VME” (Francés)

Fuente: (Scientific, 2004)

c. Práctica de alarmas

Los estudiantes deben realizar simulaciones o prácticas en ambientes y tiempos reales, para habituar el oído a los sonidos de alarma que emiten los equipos portátiles digitales, durante el proceso de detección de una baja, mediana o alta concentración de un determinado gas, por lo que inmediatamente se enciende una luz roja y se emite un sonido característico, en función de la toxicidad del gas o de estar en presencia de posibles atmósferas explosivas. Es necesario tener presente los siguientes avisos.

- Todas las alarmas y advertencias del monitor deben tenerse en cuenta al pie de la letra y acatarlas tal como se describe en los estándares de seguridad de la compañía.
- Una vez iniciada, una alarma permanecerá activada mientras la condición de alarma esté presente. Para alarmas relacionadas con gas, una vez que cambie la concentración de gas detectada, los indicadores de alarmas cambiarán para reflejar cualquier nueva condición como gas de baja alarma, gas de alta alarma, gas fuera de gama o alarma sin gas.
- Cuando se active la alarma sostenida y se active la alarma del monitor, seguirá en alarma hasta que deje existir la condición de alarma y el usuario del monitor pulsa el botón intro durante un segundo. Eso se aplica solamente a alarmas relacionadas con el gas.

La intensidad del encendido de las alarmas, depende de la concentración de los gases detectados, por lo que la personal o el personal que está realizando las prácticas, debe estar atento ante las variaciones de las alarmas, para tomar las debidas precauciones de acuerdo a las lectoras que se aprecian en la pantalla.

3.8.4. Ejemplo práctico de la medición de la calidad del aire en la empresa INCARPALM

Tomando en cuenta los sustentos teóricos que respaldan el presente trabajo de investigación, se tuvo la necesidad de realizar un proceso práctico de la medición de la calidad del aire en la empresa seleccionada, denominada Industria Cartonera Palmar (INCARPALM).

Para el desarrollo del trabajo práctico se utilizó el detector de gases Bosean BH – 4S, con el cual se realizó una serie de mediciones en INCARPALM en los siguientes ambientes laborales: Pre – Printer; cocina de almidón; aguas residuales; cocina de tintas y despacho, áreas consideradas de riesgo por estar expuesta a gases y vapores. (Ver Anexo N° 4)

Las áreas laborales en mención, son ambientes expuestos a gases o vapores, que en el caso de aumentar la emisión de los gases por encima de lo permitido pueden afectar la salud de las personas, debido a que los colaboradores permanecen por largos periodos de tiempo que en el transcurso del año superan las 1000 horas al año, por lo que se las denomina zonas 0, de acuerdo a la clasificación de zonas de riesgo.

3.8.5. Análisis costo beneficio.

Referente al contexto de costo beneficio, es importante resaltar que la adquisición de un detector de gases Bosean BH – 4, tiene un costo inferior a los \$ 1000.00 dólares, valor que debe ser considerado como inversión, tomando en cuenta la cantidad de personas que laboran en los distintos ambientes de la empresa.

Además, el tener mediciones periódicas sobre, permite establecer que los gases detectados, no superar los niveles que pongan en riesgo la salud y la vida de las personas. Esto evidencia que el costo del detector es muy reducido si consideramos el beneficio que traduce en el bienestar y calidad de salud de los colaboradores.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

En respuesta al tema denominado “Estudio de factibilidad para implementar equipos portátiles de medición y detección de atmósferas explosivas, para el aprendizaje de los estudiantes de la carrera Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales”, se ha determinado las siguientes conclusiones:

Se cumplió con el proceso de factibilidad de implementar un equipo portátil de medición y detección de atmosferas explosivas, acorde con las directrices formativas de los estudiantes, establecidas en el rediseño de la malla curricular de la Carrera Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales. La institución requiere de instrumentos de detección de gases y vapores, para que los alumnos realicen las prácticas respectivas de detección de toxicidad de gases que pueden afectar la salud de las personas, como es el mal funcionamiento de órganos importante y con ello la muerte del individuo.

Los estudiantes deben recibir una enseñanza práctica, que asegure que los futuros profesionales de la Carrera en mención, estén en capacidad de manipular y trabajar con sensores digitales portátiles de medición y detección de gases, con el fin de detectar el nivel de toxicidad de los gases existentes y su repercusión sobre la

salud de las personas que laboran de forma relativa o permanente en dichos espacios de trabajo.

La utilización del detector de gases guarda coherencia con el manual establecido en la propuesta, acorde con los procedimientos y mantenimiento en los ambientes de trabajo, resaltando las precauciones que deben considerar los estudiantes durante la manipulación de los sensores, así como uso correcto de los sensores portátiles en los diferentes ambientes de trabajo, para asegurar la calidad de salud y vida de las personas que trabajan en horarios establecidos, en dichos lugares o ambientes de trabajo.

La encuesta aplicada a los estudiantes de la Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales, se obtuvo información importante (**Anexo N° 2**), relacionado con la necesidad que tienen los estudiantes de contar con los sensores digitales portátiles para su manipulación y realización de prácticas concretas: Los estudiantes de forma unánime, referente a su experiencia en el manejo de este tipo de instrumental para la detección de nivel de toxicidad de los gases presentes en las áreas laborales, mencionan lo siguiente:

- El 95.7% menciona que es de vital importancia que, durante su formación, cuenten con los sensores digitales, para familiarizarse con la detección de los niveles de toxicidad de los gases y su repercusión en la salud de las personas en ambientes reales.

- El 88.17 requieren que como parte de su formación puedan detectar con el auxilio de un sensor digital en las áreas asignadas, si los gases detectados pueden afectar la salud de las personas.
- El 91.4% asumen que la carrera en mención, dentro de su formación deben promover prácticas pre profesionales, donde cuenten con los sensores que les facilite detectar atmósferas explosivas en los lugares de trabajo, garantizando con ello, contar con la experiencia de determinar el nivel de seguridad o toxicidad que ofrece el ambiente laboral a las personas.
- El 83.87% evidencian que la Carrera en mención, no les provee de ningún sensor de detección de atmósferas explosivas u ambientes nocivos, esta realidad limita la integración de la teoría con la práctica, dentro de su formación y prácticas pre profesionales.

4.2. Recomendaciones

- La Carrera Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales, para dar respuesta a los lineamientos del rediseño de la malla curricular vigente, debe proporcionar instrumentos de detección de gases y vapores, para que los estudiantes realicen las prácticas, para determinar si un ambiente laboral es seguro o tóxico.
- Los futuros profesionales en Seguridad y Prevención de Riesgos laborales, deben contar con los sensores digitales de precisión, para detectar el nivel de toxicidad

de gases y su incidencia en la salud de las personas que colaboran en dichos espacios de trabajo.

- La institución debe proveer los detectores de gases digitales, para que los estudiantes como parte de su formación y en las prácticas pre profesionales detecten con precisión la toxicidad de los gases existentes y su repercusión en la salud de las personas en ambientes reales.
- Las autoridades y docentes de la Carrera en mención, dentro de las prácticas pre profesionales del alumnado, debe generar espacios de detección de atmósferas explosivas en los lugares de trabajo.
- El proponente del presente trabajo, como parte de la carrera en mención, evidencia que la utilización de un detector de gases y vapores en ambientes específicos de la empresa en mención, permitió la detección de atmósferas explosivas u ambientes nocivos, mediciones que estaban dentro de los rangos permitidos para que las personas trabajen en ambientes seguros, esto garantiza la integración de la teoría con la práctica, dentro de las prácticas pre profesionales del alumnado.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Academia, O. (2014). *<http://www.academiatesto.com.ar/cms/sensores-electroquimicos>*. Recuperado el 5 de septiembre del 2019, Obtenido de <http://www.academiatesto.com.ar/cms/sensores-electroquimicos>: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:jpKLNkzU_CoJ:www.academiatesto.com.ar/cms/sensores-electroquimicos+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec
- Academia, T. (2016). *<http://www.academiatesto.com.ar/cms/sensibilidad-cruzada>*. recuperado el 6 de septiembre del 2019, Obtenido de <http://www.academiatesto.com.ar/cms/sensibilidad-cruzada>.: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:dnmjEXoiHt8J:www.academiatesto.com.ar/cms/sensibilidad-cruzada+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
- Alonso, M. C. (2012). *Evaluación de los riesgos específicos derivados de las atmósferas explosivas (ATEX)*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo.
- Aragua, G. (2016). *http://proyectos.aragua.gob.ve/descargas/ESTUDIOFACTIBILIDAD_ECON%C3%93MICA.pdf*. Recuperado el 7 de septiembre del 2019, Obtenido de <http://proyectos.aragua.gob.ve/descargas/ESTUDIOFACTIBILIDADECON%C3%93MICA.pdf>.: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:z504d3FMnWMJ:proyectos.aragua.gob.ve/descargas/ESTUDIOFACTIBILIDADECON%25C3%2593MICA.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=e>
- Arduino, G. (2016). *<https://blog.330ohms.com/2016/07/11/como-funcionan-los-sensores-de-gas/>*. Recuperado el 19 de septiembre del 2019, Obtenido de

<https://blog.330ohms.com/2016/07/11/como-funcionan-los-sensores-de-gas/> : <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:0oy1QfPicJ:https://blog.330ohms.com/2016/07/11/como-funci-sensores-de-> =clnk&gl=ec

Bosean, N. (2015). https://www.bosean.net/product/BH-4s_portable_multi-gas_detector.html .Recuperado del 20 de septiembre del 2019, Obtenido de https://www.bosean.net/product/BH-4s_portable_multi-gas_detector.ht : https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:n7Jy4Lb3NKAJ:https://www.bosean.net/product/BH-4s_portable_multi-gas_detector.html+=es&ct=clnk&gl=ec

Carrollo, C. (2017). <https://apicesar.wordpress.com/2012/06/21/tipos-de-recursos-de-los-proyectos/>. Recuperado el 25 de septiembre del 2019, Obtenido de <https://apicesar.wordpress.com/2012/06/21/tipos-de-recursos-de-los-proyectos/> : <https://webcache.googleusercontent.com/search?qv54gJ:https://apicesar.wordpress.com/2012/06/21/tipos-de-recursos-de-los-proyecto> clnk&gl=ec

Cejalvo, A. (2014). *Atmósferas potencialmente explosivas*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Draeger, C. (2016). https://www.draeger.com/Library/Content/9046703_infoflip_gds_es_l3.pdf. Recuperado el 5 de octubre del 2019, Obtenido de https://www.draeger.com/Library/Content/9046703_infoflip_gds_es_l3.pdf : https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ccwv2dNWP9AJ:https://www.draeger.com/Library/Content/_es_l3.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec

Espe, E. (2017). <http://espe-el.espe.edu.ec/?q=node/17>. Recuperado del 8 de octubre del 2019, Obtenido de <http://espe-el.espe.edu.ec/?q=node/17> : <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ZnaMNyXFp1sJ:espe-el.espe.edu.ec/%3Fq%3Dnode/17+&cd=1t=clnk&gl=ec>

- Fernández, P. (2013). *Condensación y evaporación*. Barcelona: P. Hernández.
- Galvan, G., & Monterroza, A. (2014). *Análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos, utilizando la metodología del PMI, asociados al alcance y la planeación en proyecto de construcción, de tipo residencial, caso de estudio*. Cartagena: Universidad de Cartagena.
- Gestiopolis, C. (2016). <https://www.gestiopolis.com/politica-organizacional-concepto-y-esquema-en-la-empresa/>. Recuperado el 9 de octubre del 2019, Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/politica-organizacional-concepto-y-esquema-en-la-empresa/>: [webcache.googleusercontent.co:aeS5-pUApSkJ:https://www.gestiopolis.com/politica-organizacional-concepto-y-esquema-en-la-empresa/+&cd=21&hl=es&ct=clnk&gl=ec](https://www.gestiopolis.com/politica-organizacional-concepto-y-esquema-en-la-empresa/)
- Glosarios, S. (2017). <https://glosarios.servidor-alicante.com/instrumentacion/vida-util>. Recuperado el 10 de octubre del 2019, Obtenido de <https://glosarios.servidor-alicante.com/instrumentacion/vida-util>.: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:IPQnyoLSPJ8J:https://glosarios.servidor-alicante.com/instrumentacion/vida-util+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
- Guardino, J., & Ramos, J. (2013). *Evaluación de la exposición a agentes químicos: condicionantes analíticos*. Madrid: Ministerio del Trabajo y asuntos Sociales.
- Ibarra, E. (2012). *Toxicología en la salud ocupacional*. La Habana: Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores.
- Index, P. (2013). <http://www.atmosferasexplosivas.com/index.php/que-es-una-atmosfera-atex>. Recuperado el 24 de octubre del 2019, Obtenido de [http://www.atmosferasexplosivas.com/index.php/que-es-una-atmosfera-](http://www.atmosferasexplosivas.com/index.php/que-es-una-atmosfera-atex)

atex.:<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:6zrKAQ>

F2DXMJ:[www.atmosferasexplosivas.com/index.php/que-es-una-atmosfera =cngl=ec](http://www.atmosferasexplosivas.com/index.php/que-es-una-atmosfera=&clngl=ec)

Infas, C. (2018). <http://www.infas.com.ar/resolucion/>. Recuperado el 20 de marzo del 2019,

Obtenido de <http://www.infas.com.ar/resolucion/>.

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:RmEXKLR1>

x2AJ:www.infas.com.ar/resolucion/+&cd=10&hl=es&ct=clnk&gl=ec

Martínez, J. (2013). *La seguridad industrial fundamentos y aplicación*. Santiago de Chile:

ATYCA.

Metrología, C. (2015). [http://www.cem.es/cem/metrologia/glosario_de_terminos?page=2&](http://www.cem.es/cem/metrologia/glosario_de_terminos?page=2&term_node_tid_depth_1=21)

[term_node_tid_depth_1=21](http://www.cem.es/cem/metrologia/glosario_de_terminos?page=2&term_node_tid_depth_1=21). Recuperado el 28 de octubre del 2019, Obtenido de

[http://www.cem.es/cem/metrologia/](http://www.cem.es/cem/metrologia/glosario_de_terminos?page=2&term_node_tid_depth_1=21)

[glosario_de_terminos?page=2&term_node_tid_depth_1=21](http://www.cem.es/cem/metrologia/glosario_de_terminos?page=2&term_node_tid_depth_1=21).: [http://webcache.google](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:wbFyrSyqGXsJ:www.cem.es/cem/metrologia/glosario_de_terminos326term_node_tid_depth_1%3D21+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec)

[usercontent.com/search?q=cache:wbFyrSyqGXsJ:www.cem.es/cem/metrologia/glos](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:wbFyrSyqGXsJ:www.cem.es/cem/metrologia/glosario_de_terminos326term_node_tid_depth_1%3D21+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec)

[ario_de_terminos326term_node_tid_depth_1%3D21+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:wbFyrSyqGXsJ:www.cem.es/cem/metrologia/glosario_de_terminos326term_node_tid_depth_1%3D21+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec)

Mid, S. (2012). [https://sistemamid.com/download.php?file=panel/uploads/biblioteca/2014-09-](https://sistemamid.com/download.php?file=panel/uploads/biblioteca/2014-09-05_01-38-00109454.PDF&nombreArchivo=Medici%C3%B3n%20de%20gases%20y%20vapores)

[05_01-38-00109454.PDF&nombreArchivo=Medici%C3%B3n%20de%20gases% 20](https://sistemamid.com/download.php?file=panel/uploads/biblioteca/2014-09-05_01-38-00109454.PDF&nombreArchivo=Medici%C3%B3n%20de%20gases%20y%20vapores)

[y%20vapores](https://sistemamid.com/download.php?file=panel/uploads/biblioteca/2014-09-05_01-38-00109454.PDF&nombreArchivo=Medici%C3%B3n%20de%20gases%20y%20vapores). Recuperado el 6 de noviembre del 2019, Obtenido de

[https://sistemamid.com/download.php?file=panel/uploads /biblioteca/2014-09-05_01-](https://sistemamid.com/download.php?file=panel/uploads/biblioteca/2014-09-05_01-38-00109454.PDF&nombreArchivo=Medici%C3%B3n%20de%20gases%20y%20vapores)

[38-00109454.PDF&nombreArchivo=Medici%C3%B3n%](https://sistemamid.com/download.php?file=panel/uploads/biblioteca/2014-09-05_01-38-00109454.PDF&nombreArchivo=Medici%C3%B3n%20de%20gases%20y%20vapores)

[20de%20gases%20y%20vapores:/2014-09-05_01-38-00109454.PDF%26nombre](https://sistemamid.com/download.php?file=panel/uploads/biblioteca/2014-09-05_01-38-00109454.PDF&nombreArchivo=Medici%C3%B3n%20de%20gases%20y%20vapores)

[Archivo%3DM3n%2520de%2520gases%2520y%2520vapores.+&cd=1&hl=es&ct=c](https://sistemamid.com/download.php?file=panel/uploads/biblioteca/2014-09-05_01-38-00109454.PDF&nombreArchivo=Medici%C3%B3n%20de%20gases%20y%20vapores)

Midebien, C. (2013). [https://www.midebien.com/consejos-practicos-para-medir-bien/cual-es-](https://www.midebien.com/consejos-practicos-para-medir-bien/cual-es-la-diferencia-entre-exactitud-y-precision)

[la-diferencia-entre-exactitud-y-precision](https://www.midebien.com/consejos-practicos-para-medir-bien/cual-es-la-diferencia-entre-exactitud-y-precision). Recuperado el 7 de noviembre del 2019,

Obtenido de [https://www.midebien.com/ consejos-practicos-para-medir-bien/cual-es-](https://www.midebien.com/consejos-practicos-para-medir-bien/cual-es-la-diferencia-entre-exactitud-y-precision)

la-diferencia-entre-exactitud-y-precision.:

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:kOY4J:https://www.midebien.com/consejos-practicos-para-medir-bien/cual-es-la-diferencia-entre-exactitud-y-pk&gl=ec>

Minesa, F. (2015). [http://s7d9.scene7.com/is/content/minesafetyappliances/Teor%C3%ADa,%20usos%20y%20aplicaciones%20de%20Detectores%20de%20fotoionizaci%C3%B3n%20\(PIDs\)](http://s7d9.scene7.com/is/content/minesafetyappliances/Teor%C3%ADa,%20usos%20y%20aplicaciones%20de%20Detectores%20de%20fotoionizaci%C3%B3n%20(PIDs)). Recuperado el 10 de noviembre del 2019, Obtenido de <http://s7d9.scene7.com/is/content/minesafety>

[http://s7d9.scene7.com/is/content/minesafetyappliances/Teor%C3%ADa,%20usos%20y%20aplicaciones%20de%20Detectores%20de%20fotoionizaci%C3%B3n%20\(PIDs\)+&cd=6&hl=es&ct=clnk&gl=ec](http://s7d9.scene7.com/is/content/minesafetyappliances/Teor%C3%ADa,%20usos%20y%20aplicaciones%20de%20Detectores%20de%20fotoionizaci%C3%B3n%20(PIDs)+&cd=6&hl=es&ct=clnk&gl=ec)

Ministerio, T. (2013). *Atmósferas explosivas en los lugares de trabajo*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene laboral.

Ministerio, T. E. (2014). *Protocolo de validación para la medición de gases y vapores orgánicos en aire mediante su captación en muestreadores pasivos*. Madrid: Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el Trabajo.

Miranda, J. (2013). *Gestión de proyectos*. Bogota: Iberlibro.

Notifier, B. (2012). *Manual del usuario*. Barcelona: By Honey well.

OIT. (2014). *La salud y la organización en el trabajo: los productos químicos en el lugar del trabajo*. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo.

Osha, N. (2013). *Identificar y prevenir peligros*. Washington,DC: Misnisteriso del trabajo Estados Unidos.

Pioli, A., Nobre, J., & Ribeiro, A. (2015). *Módulo 3: Equipos portátiles*. Brasil: Organización Panamericana se la Salud. Recuperado el 12 de noviembre del 2019, Obtenido de

http://www.bvsde.paho.org/cursode/e/modulos/modulo_3.2.pdf :

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:G3Rq0PojdEgJ:www.bvsde.paho.org/cursode/e/modulos/modulo_3.2.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:G3Rq0PojdEgJ:www.bvsde.paho.org/cursode/e/modulos/modulo_3.2.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec

Portuondo, Y., & Juan., P. (2012). *La repetibilidad y reproducibilidad en el aseguramiento de la calidad de los procesos de medición*. Santiago de Cuba: Universidad del Oriente.

Ruíz, J. (2017). *prevenblog.com/12-retos-seguridad-salud-laboral-2017/*. Recuperado el 15 de noviembre del 2019, Obtenido de [prevenblog.com/12-retos-seguridad-salud-laboral-2017/](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:G3Rq0PojdEgJ:prevenblog.com/12-retos-seguridad-salud-laboral-2017/+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ec): <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:G3Rq0PojdEgJ:prevenblog.com/12-retos-seguridad-salud-laboral-2017/+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ec>

Santos, T. (2013). *Estudio de factibilidad de un proyecto de inversión: etapas en su estudio*. *Contribuciones a la Economía*, 11. Bogotá: Revista académica.

Turmo, E. (2015). *Productos inflamables: variación de los parámetros de peligrosidad*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Wikipedia, O. (2015). https://es.wikipedia.org/wiki/Envenenamiento_de_un_catalizador. . Recuperado el 20 de noviembre del 2019, Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Envenenamiento_de_un_catalizador. : https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:XUlnqOmKG4J:https://es.wikipedia.org/wiki/Envenenamiento_de_un_catalizador+&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=e

ANEXOS



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE

CERTIFICACIÓN

Se certifica que la presente monografía fue desarrollada por el Señor Balandra Chávez, Lenin David bajo mi supervisión.

Aprobado por:




Ing. Roberto Saavedra Acosta
Director del Proyecto


Ing. Giovanni Karolys
Director de Carrera o Delegado




Abg. Sarita Plaza
Secretaría Académico