

ESTUDIO AMBIENTAL DE GASES, EN EL RELLENO SANITARIO DE LA
EMPRESA EMPOPAMPLONA S.A – E.S.P

GEORGE BRAIN ORLANDO VILLAMIZAR VILLAMIZAR



Universidad de
PAMPLONA
La Academia al servicio de la Vida

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
INGENIERIA INDUSTRIAL
PAMPLONA
2016

ESTUDIO AMBIENTAL DE GASES, EN EL RELLENO SANITARIO DE LA
EMPRESA EMPOPAMPLONA S.A – E.S.P

GEORGE BRAIN ORLANDO VILLAMIZAR VILLAMIZAR

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL

CARLOS JULIO ESPINEL VERA
M.g.s. ORIENTACION LABORAL



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
INGENIERIA INDUSTRIAL
PAMPLONA
2016

Nota de Aceptación

Carlos Julio Espinel

Director de proyecto

Oscar Ortiz

Jurado 1

Albert Suarez

Jurado 2

Pamplona, 17 de junio de 2016

Dedicatoria

Aprovecho para dedicar este trabajo de grado. En primer lugar a mis padres, quienes siempre se encuentran a mi lado con su apoyo incondicional, para alcanzar cada una de las metas y objetivos que propongo en mi vida.

A mi novia, quien siempre se encuentra a mi lado, con sus palabras de aliento, brindándome fortaleza para alcanzar mis metas.

De igual manera, aprovecho para dedicar este trabajo a mi director y tutor, quienes con su orientación han hecho posible el desarrollo de este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente agradezco a Dios por darme la oportunidad de llegar hasta el lugar en el cual me encuentro hoy en día. Por darme la salud y las posibilidades de salir adelante y ser una persona de bien.

A mi familia, por su apoyo constante e incondicional, por colaborarme en cada una de las metas que trazo en mi vida.

A la Universidad de Pamplona, la cual me dio la oportunidad de formarme como una persona con valores, además de un profesional íntegro y la oportunidad del día de hoy optar por el título de ingeniero industrial.

A la empresa Empopamplona S.A - E.S.P, por darme la oportunidad de realizar mi práctica empresarial y de esta manera afianzar y colocar en ejercicio, cada uno de los conceptos teóricos aprendidos en mi vida universitaria.

A mi tutor de trabajo de grado, el ingeniero Diego Iván Capacho Navia asesor ambiental de la empresa Empopamplona S.A - E.S.P, quien fue una de las personas que con su colaboración, paciencia y apoyo, hizo posible la realización del mismo.

Igualmente de manera respetuosa, agradezco a la señorita Leidy Acuña Maldonado, encargada del área de seguridad y salud en el trabajo de la empresa Empopamplona S.A E.S.P, quien ha sido la persona, que me ha acompañado en el proceso de formación de práctica empresarial y me ha guiado en el área de seguridad y salud en el trabajo, bajo la cual fui contratado.

Agradecimiento especial a la señorita Natalia Sosa, representante de la ARL Axa Colpatria, a la cual se encuentra afiliada la empresa y quien de manera muy generosa se encargó del préstamo del equipo necesario para la medición de gases, y de la capacitación en cuanto al manejo del equipo y de esta manera desarrollar mi proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
1. INTRODUCCION	14
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GENERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
3.1 DEFINICION DEL PROBLEMA	16
3.2 JUSTIFICACION	17
4. MARCO TEORICO	18
5. MATERIALES Y METODOS	23
5.1 MATERIALES	23
5.2 METODOLOGIA	23
6. DESARROLLO DEL PROYECTO	24
6.1 IDENTIFICAR LOS FACTORES AMBIENTALES PRESENTES EN EL CONTEXTO LABORAL	24
6.1.1 OBSERVACION DEL CAMPO DE ACCION	24
6.1.2 ELABORACION DE MAPA DE RIESGOS	24
6.1.3 DEFINIR POBLACIÓN	25
6.1.4 DEFINIR POBLACIÓN EN ESTUDIO	25
6.1.5 DEFINIR LA MUESTRA	25
6.1.6 APLICAR INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	27

6.1.7 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	28
6.2 ESTABLECER UN MONITOREO AMBIENTAL DE GASES, EN EL RELLENO SANITARIO REGIONAL LA CORTADA	42
6.2.1 INDICAR EL SITIO DE MEDICIÓN	42
6.2.2 EJECUTAR MEDICION AMBIENTAL DE GASES	42
6.2.3 REVISIÓN DOCUMENTAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES	44
6.2.4 DILIGENCIAR FORMATO DE MEDICION DE GASES	51
6.2.5 ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	51
6.3 DETERMINAR EL IMPACTO ECONOMICO, EN CASO TAL DE PRESENTARSE UNA EVENTUALIDAD EN EL RELLENO SANITARIO	53
6.3.1 CLASIFICACIÓN DE LAS EVENTUALIDADES QUE PUEDEN SUCEDER POR LA NO TOMA DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN	53
6.3.2 ESTABLECER DENTRO DE LA CLASIFICACIÓN LA RESPONSABILIDAD DE LA EMPRESA ANTE DIFERENTES EVENTUALIDADES	53
6.3.3 EJEMPLOS PRÁCTICOS Y POSIBLES COSTOS	54
7. CONCLUSIONES	60
8. RECOMENDACIONES	62
9. BIBLIOGRAFIA	64

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Datos para determinar el tamaño de la muestra.....	26
Tabla 2. Tabulaciones de los resultados procedentes de la aplicación de la encuesta	28
Tabla 3. Revisión documental	44
Tabla 4. Porcentaje por volumen de metano, en cada chimenea.....	51
Tabla 5. Costos de la señalización y demarcación.....	55
Tabla 6. Tabla de clases de riesgo.....	58
Tabla 7. Salario mínimo mensual legal vigente en Colombia	58

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág
Grafico 1. Cargo actual	30
Grafico 2. Elementos de protección personal necesarios	30
Grafico 3. Elementos de protección personal utilizados	32
Grafico 4. Señalizaciones de seguridad necesarias	33
Grafico 5. Tipos de señalización presentes en el relleno sanitario	34
Grafico 6. Identificación y señalización de fluidos peligrosos	35
Grafico 7. Plan de contingencia	36
Grafico 8. Comportamiento en caso de una posible eventualidad	37
Grafico 9. Comportamiento del personal, en caso tal de presentarse un accidente laboral	38
Grafico 10. Frecuencia en cuanto al consumo de cigarrillo	39
Grafico 11. Frecuencia en el consumo de cigarrillo dentro del relleno sanitario ...	40
Grafico 12. Concientización del personal presente en el relleno sanitario, por hábitos del consumo de cigarrillo	41

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo 1. Imágenes de la visita de campo.....	24
Anexo 2. Matriz de peligros.....	24
Anexo 3. Encuesta aplicada al personal presente en el relleno sanitario	27
Anexo 4. Imágenes de cada una de las chimeneas.....	42
Anexo 5. Imagen del equipo de trabajo.....	42
Anexo 6. Imagen equipo utilizado para medición de gases	43
Anexo 7. Imágenes del monitoreo de gases	43
Anexo 8. Formato diligenciado de la medición de gases	51
Anexo 9. Costos señalizaciones y demarcaciones	55
Anexo 10. Chimenea para la quema de gases en rellenos sanitarios de Colombia.	62

GLOSARIO

ACCIDENTE DE TRABAJO: Suceso inesperado, que se puede producir como circunstancia del trabajo, que modifica la trayectoria común de las cosas, especialmente el que causa daños, lesión, hasta la muerte a una persona.

AFILIACION: Se conoce como afiliación a aquel trámite a través del cual una persona se incorpora a una asociación, una institución, una entidad, una obra social, entre otros, como componente de la misma.

ARL: Administradora de riesgos laborales.

BIOGAS: Gas producido por la descomposición de los residuos sólidos en un relleno sanitario.

CELDA: Sitio acondicionado para la acumulación de los residuos sólidos en un relleno sanitario.

CHIMENEA: Conducto vertical destinado para liberar o como medio de evacuación para dar salida a humos u otro tipo de gases y así, no presente una acumulación de estos contaminantes en una determinada zona.

INCIDENTE DE TRABAJO: Acontecimiento en el transcurso del trabajo, que tuvo la posibilidad de llegar a ser un accidente de trabajo.

LEL: Límite inferior de explosividad

METANO: Es un gas incoloro, inodoro, explosivo y muy inflamable, se produce por la descomposición de los residuos sólidos que se presentan especialmente en los rellenos o vertederos. se emplea para la producción de energía eléctrica.

MONITOREO: El monitoreo se enfoca, en la observación, supervisión e inspección de diferentes parámetros o variables, para así generar información relacionada con contaminación. Lo más común es que se establezcan estaciones fijas o móviles donde se registran a diario los niveles de agentes extraños en el espacio.

PELIGRO: Situación en la que se encuentra la probabilidad o posibilidad de que ocurra una calamidad o un contratiempo.

RELLENO SANITARIO: lugar destinado a la disposición final de los residuos sólidos (basuras) de un determinado lugar, en el cual se toman múltiples medidas o estrategias preventivas y correctivas, para mitigar los problemas generados por otro método de procesamiento de la basura, como son los tiraderos.

SEÑALIZACION: Una señalización está relacionada con un objeto que tiene el propósito de generar una indicación, concerniente a la seguridad o la salud en el trabajo mediante ya sea un color, una figura, entre otras.

RESUMEN

Este trabajo de grado tiene como objetivo conocer las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, con las que cuenta el personal presente en el relleno sanitario de la ciudad de Pamplona, con respecto al comportamiento de los diferentes gases, que son generados en este lugar por la descomposición de residuos sólidos. Y además, de concientizar a la empresa en cuanto a los cuidados, estrategias y medidas preventivas a implementarse, para en un futuro no presentar un accidente de trabajo o enfermedad laboral como resultado de la exposición a estos contaminantes.

Se diseña una matriz de peligros y aplican una serie de encuestas al personal presente en el relleno, para conocer la situación en cuanto a condiciones de seguridad y salud en el lugar de trabajo.

Posteriormente, mediante la manipulación de un Multigases, se ejecuta el monitoreo del gas metano presente en el lugar y se obtienen mediciones en cada uno de los lugares demarcados.

Se generan una serie de costos, para de esta manera la empresa logre comprender con números representativos, el dinero que se puede ahorrar por la toma de medidas que identifiquen, evalúen y controlen las zonas, objetos y/o sustancias que generan riesgo para el personal presente en el relleno sanitario.

PALABRAS CLAVE:

- ✓ Prevención
- ✓ Medio ambiente
- ✓ Seguridad y salud en el trabajo (SST)

1. INTRODUCCIÓN

El medio ambiente es un tema preocupante para el mundo entero en general, debido a que cada vez se genera más contaminación por parte de la industrialización y crecimiento empresarial que tiene el planeta, además por inadecuados manejos de los desechos sanitarios y por ausencia de concientización por parte de las personas y de medidas de prevención. Este no es solo un inconveniente que aqueja la integridad del medio ambiente, también existen diversos contaminantes ambientales, como la emisión de gases en los que comúnmente se encuentra el metano (CH₄) y el dióxido de carbono (CO₂) presentes en los rellenos sanitarios que afectan la salud de la población y del personal que labora bajo estas circunstancias.

El objetivo principal del desarrollo de este trabajo de grado es el de gestionar, apoyar y desarrollar estudios ambientales (Gases) enfocados al relleno sanitario de la empresa Empopamplona, S.A - E.S.P de acuerdo a la normativa vigente y a lo expuesto en el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (DECRETO 1072 DE 2015, ART. 2.2.4.6.23 GESTION DE LOS PELIGROS Y RIESGOS). Todo esto con la finalidad de que se genere un ambiente laboral mucho más sano, tanto para la salud y seguridad del personal, como para el medio ambiente, con medidas preventivas y correctivas relacionadas con cada puesto de trabajo. Todo esto sustentado bajo estudio de monitoreo ambiental.

Una vez ejecutado el proyecto ambiental, se dará a conocer los resultados obtenidos a la alta dirección de la empresa Empopamplona S.A - E.S.P. Con el objetivo de dar a conocer la importancia del proyecto y de los beneficios que traería consigo, tanto para la empresa, como para la salud del personal, las instalaciones y el medio ambiente en general.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un estudio ambiental de gases, en el relleno sanitario de la empresa Empopamplona S.A – E.S.P

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar los factores ambientales presentes en el contexto laboral
- ✓ Establecer un monitoreo ambiental de gases. En el relleno sanitario “La Cortada”
- ✓ Determinar el impacto económico, en caso tal de presentarse una eventualidad en el relleno sanitario

3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Empopamplona S.A – E.S.P, es una empresa que tiene como funcionalidad la prestación de servicios públicos a la población de la ciudad de Pamplona, entre sus servicios se encuentra: acueducto, alcantarillado y aseo.

Actualmente la empresa no ha desarrollado estudios relacionados con aspectos de factores ambientales (gases). Pero más preocupante aún: que no existe un estudio permanente y la supervisión periódica del comportamiento ambiental (gases) del relleno sanitario de la ciudad. Que son fundamentales para la seguridad del personal presente en el relleno sanitario a la hora de la ejecución de sus labores.

El relleno sanitario cuenta con diversos contaminantes tanto para la salud del personal, como para el medio ambiente en general, que se hacen necesarios identificar, evaluar y controlar. Por ejemplo, cuenta con material particulado en el ambiente, 8 chimeneas a las que no se les ha realizado ningún control y 4 celdas donde se almacenan los residuos sólidos las cuales no cuentan con medidas correctivas y preventivas, como resultado de estudios ambientales enfocados a la prevención.

Debido a estas circunstancias se hace evidente y necesaria la realización de estos estudios en la empresa, para ser analizados y de esta manera garantizar a los empleados de la entidad un ambiente de trabajo sano, seguro y saludable.

Por lo tanto la hipótesis de investigación estará basada en la observación, identificación y evaluación de los factores ambientales (gases), que están presentes en el desarrollo de las labores del personal y que puedan afectar la salud de los mismos. Con la finalidad de que se reconozca la importancia del desarrollo de este tipo de proyectos y de determinar cómo influyen estos contaminantes en la seguridad del personal del RS de la empresa Empopamplona S.A - E.S.P y así generar estrategias necesarias para generar un ambiente laboral adecuado.

3.2 JUSTIFICACIÓN

El tema del medio ambiente ha tomado una importancia significativa en el mundo entero, se ha venido tomando conciencia de la importancia del cuidado de este y de cómo influye el, en la seguridad de los trabajadores.

Este tipo de estudios a realizarse en la empresa Empopamplona S.A - E.S.P, son fundamentales para generar un ambiente de trabajo saludable, a través de la prevención y control de los factores ambientales y las correspondientes estrategias implementadas para controlar estos diversos factores nocivos en el contexto laboral.

Cada vez las organizaciones en general, se encuentran más preocupadas por el mejoramiento de las condiciones laborales del personal, el cuidado del medio ambiente y la generación de un desarrollo seguro y sostenible. Además esta serie de contaminantes que se generan en los rellenos sanitarios como metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂) figuran como sustancias extremadamente peligrosas para la salud (Special Health Hazard Substance List) y además citados por los siguientes organismos: ACGIH, DOT, OSHA, EPA, NIOSH y la NFPA.

Además el DECRETO 1072 DE 2015 en el ART. 2.2.4.6.23 GESTION DE LOS PELIGROS Y RIESGOS establece que el empleador en este caso, Empopamplona S.A – E.S.P debe adoptar los mecanismos necesarios, para la identificación, observación, evaluación y control de los diferentes factores de riesgos que se presenten en la empresa, en sus diferentes centros de trabajo y en especial los que más se evidencien.

Por este motivo es de suma importancia este proyecto a realizarse en la empresa Empopamplona S.A – E.S.P, debido a que la organización no posee un estudio de estas características, que permita evitar que se produzca un daño en la salud de los trabajadores, que estudie las condiciones del medio ambiente de trabajo con el objeto de mejorar en cada uno de los procesos que se ejecutan dentro del relleno sanitario y así de esta manera, disminuyendo la accidentalidad y enfermedades laborales que pueden presentarse derivadas de los factores ambientales (gases).

4. MARCO TEÓRICO

El medio ambiente, es todo lo que podemos encontrar y observar a nuestro alrededor, es todo lo que nos rodea, todo lo que contemplamos hasta dónde alcanza la mirada, es el conjunto de plantas, de animales, de microorganismos y de seres vivos que hay en el entorno donde se está situado.

El medio ambiente es todo lo que envuelve la operación de una entidad. Por tal es de carácter urgente comprenderlo, estudiarlo y analizarlo. En la actualidad se habla mucho del desarrollo sustentable, que el medio ambiente se debe proteger, que esto es lo que quedara para las generaciones futuras para garantizar un vida más saludable, mucho más sana y si lo aplicamos al ámbito laboral, para desarrollar las funciones el trabajador en un ambiente amigable para él, donde siempre van a encontrarse peligros inherentes a la actividad, pero que con el conocimiento necesario pueden prevenirse para no ver resultados catastróficos en la seguridad del personal. [Bancodelarepublica, 2010]

Actualmente las organizaciones de todo el mundo, han venido dando importancia a todo lo concerniente con la seguridad y salud de los trabajadores, al igual de mantener un ambiente laboral sano en los puestos de trabajo, mitigaciones al medio ambiente y control de accidentes y enfermedades laborales. En este campo Colombia no es la excepción, al igual que el resto del mundo ha caído en cuenta de la importancia de este tema.

Colombia actualmente maneja el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, comúnmente conocido como (SG – SST) del ministerio de cultura, Marzo de 2015. Este es un término más global, que tiene como objetivo abarcar al personal en todas las dimensiones, no solo en su ambiente laboral (en sus funciones dentro de las empresas), si no de igual manera en sus ámbitos extra laborales, desde su hogar hasta su lugar de trabajo, tocando temáticas como problemas familiares, que son fundamentales para que el trabajador se encuentre en óptimas condiciones para la realización de sus funciones.

Que es lo que quiere hacer este sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en Colombia, pues tiene como finalidad fundamental generarle al trabajador un ambiente puro, seguro, que le permita una óptima realización de cada una de sus tareas y que las organizaciones o empresas que cuentan con personal puedan

contar con la máxima capacidad del trabajador y de esta manera cumplir con sus objetivos propuestos. [Mincultura, 2015]

De igual manera existen otra serie de reglamentaciones, leyes, actas o resoluciones que pretenden mantener la seguridad y salud de los trabajadores en el desarrollo de sus labores diarias, cualquiera que sea su función. Como la resolución 0650 de 2010.

Esta resolución consiste en reglamentar los valores límites permisibles, más específicamente adopción de protocolo para plan de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire y así determinar la exposición de los trabajadores a los diferentes contaminantes, en especial para este caso los gases. Esta parte se encuentra dirigida hacia el saneamiento ambiental y en especial a la seguridad del trabajador en ambientes con contaminantes, toca temas como las obligaciones del estado de cuidar el medio ambiente, de protegerlo, generar conciencia en los diferentes organismos establecidos en el estado, de la importancia de la integridad del medio ambiente, dar a conocer manuales para el diseño y operación de monitoreo y de la calidad del aire, además de tomar medidas de prevención y control para los diversos factores ambientales que pueden influir en la integridad del ambiente y en especial en el personal que se expone a estos contaminantes ambientales. Para tener un control. [Alcaldiadebogota, 2010]

El decreto 838 de 2005 el cual establece información sobre la disposición final de los residuos sólidos. En el capítulo número 2 del decreto toca el tema de control y monitoreo para llevar a cabo en los sitios de disposición final de los RS. En este apartado se da a conocer la importancia de realizar un monitoreo y control de la calidad de aire en el que se deben tener en cuenta diferentes parámetros como:

- ✓ Explosividad
- ✓ Caudal
- ✓ Partículas suspendidas totales
- ✓ Particulares respirables
- ✓ Composición de biogás CH₄, CO₂, O₂

En especial el último parámetro que hace referencia a la composición del biogás, es el que más interesa para el proyecto a realizar en el relleno sanitario “La Cortada”. En el que también dicho decreto establece la frecuencia de la medición, que puede ser trimestral o semestral (para establecer un plan de monitoreo).

Pero como tal se puede observar que el decreto no da a conocer valores límites permisibles para estos contaminantes. Y es necesario precisar que no existe una norma específica que reglamente los límites permisibles de emisión de gases (metano y dióxido de carbono) en un relleno sanitario.

Por tanto se hace necesaria la búsqueda de reglamentaciones extranjeras, en países donde se preocupen más por este tipo de temas y que tengan establecidos una serie de patrones para determinar la influencia de estos contaminantes en la seguridad y salud de los trabajadores. Como es el caso de México y Estados Unidos. [Alcaldiabogota, 2005]

En la conferencia americana de higienistas industriales (ACGIH) se cita el tema de contaminantes al medio ambiente, como es el caso del metano (CH₄) y del dióxido de carbono (CO₂) y establece un TLV (Valor Limite Permissible) en partes por millón (ppm) como promedio durante un turno laboral de 8 horas para ambos contaminantes y un STEL (Limite de Exposición a Corto Plazo) para el dióxido de carbono. [ManualACGIH, 1998]

En la actualidad el relleno sanitario ubicado en el sector de “La Cortada” de Pamplona, Norte de Santander, no cuenta con estudios ambientales relacionados con emisión de gases.

Esta problemática se ha presentado en la empresa Empopamplona S.A – E.S.P, por diversos factores.

Uno de ellos es la falta del equipo necesario para la toma de las respectivas mediciones, es importante establecer que para la medición de los gases, es necesario tener conocimiento de que tipo de contaminantes son los que se están generando en el relleno sanitario, para saber qué equipo de lectura de gases es el necesario para la medición.

Todo esto genera que el personal ubicado en el relleno sanitario, se encuentre en la incertidumbre de no saber cómo se encuentra el relleno en términos medio ambientales (Gases).

Este tipo de exposiciones generan problemas severos al personal, problemas como asma bronquial que es muy generalmente conocida como una enfermedad que lo que hace es inflamar los bronquios, generando a los trabajadores rutas respiratorias

delicadas. Se ven expuesto por la ausencia de monitoreo de estos factores ambientales (gases) y de que no se cuenta con algún mecanismo de control.

En la ciudad de Bogotá, más específicamente en el relleno Doña Juana se realizó un estudio muy parecido de monitoreo de los gases presentes en el lugar. Para este proyecto se estimó la tasa de emisión del:

- ✓ Metano (CH₄)
- ✓ Dióxido de carbono (CO₂)
- ✓ Oxígeno (O₂)
- ✓ Nitrógeno (N)
- ✓ Ácido sulfhídrico (H₂S)
- ✓ Monóxido de carbono (CO).

Este proyecto realizado en el relleno sanitario “Doña Juana” sirve para tomar como referencia, para la ejecución del proyecto en el RS “La Cortada” ya que el sistema con el que cuentan es muy parecido al del RS de Pamplona, con un sistema de chimeneas en vertical para la evacuación de los gases provenientes de la descomposición de los residuos sólidos y posible aplicación de metodologías contempladas en el proyecto. [Unad, 2010]

En la ciudad de Montería, ubicada en el departamento de Córdoba. Se realizó una estimación concerniente a las emisiones de gases de efecto invernadero (Metano CH₄ y Dióxido de Carbono CO₂) producidas como efecto de la descomposición de los residuos sólidos del relleno sanitario de la ciudad.

Este proyecto consistió en determinar la tasa de generación de estos dos gases, los cuales generan una cifra que da una idea de la situación del relleno, más no una cifra precisa. Se realizó un inventario de emisiones con el objeto de posteriormente desarrollar un programa de calidad del aire, con la finalidad de establecer estrategias de mitigación de estos contaminantes y de esta manera disminuir el impacto en la seguridad y salud del personal presente en dicho relleno, al igual que la reducción del impacto ambiental del relleno al medio ambiente.

La técnica utilizada para estimar las emisiones de estos gases de efecto invernadero se realizó con base en The Landfill Gas Emissions Model (LandGEM) establecido por la EPA, en el cual se fijan una serie de ecuaciones, las cuales permiten establecer la emisión, lo cual se logra con la aplicación del modelo LandGEM (software).

De dicho proyecto se obtuvo como conclusión, el establecimiento de la tasa de gases de efecto invernadero, con respecto a la generación total de estos gases en Colombia, se evidencio que el mayor contaminante como resultado de la descomposición de estos residuos sólidos es el metano, provocando efectos negativos al ambiente e influyendo de una manera inadecuada en la seguridad del personal del relleno. [Scielo, 2006]

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 MATERIALES

Los materiales utilizados para el desarrollo del proyecto fueron los siguientes:

- ✓ Detector Multigases MX4
- ✓ Encuestas
- ✓ Microsoft Word
- ✓ Microsoft Excel
- ✓ Cámara digital
- ✓ Botas
- ✓ Tapa bocas
- ✓ Casco
- ✓ Formato para medición de gases

5.2 METODOLOGÍA

La metodología a utilizar para este proyecto ambiental es de tipo descriptivo, estadístico y exploratorio.

Descriptivo, con la finalidad de lograr describir los datos obtenidos en el estudio y lograr generar un impacto en el desarrollo laboral del personal, de la comunidad Pamplonesa en general y del medio ambiente. De igual manera es necesario desarrollar esta metodología, para lograr una ejecución del proyecto, basado en la observación del estado actual del relleno sanitario en términos de contaminación.

A medida que se implementa mayor tecnología en las mediciones a realizar en el proyecto, es necesario mantener una metodología estadística para la manipulación de datos cuantificables. Es decir nos genera los cimientos para poder sustentar, solucionar problemas o sencillamente dar un juicio de valor.

Y es vital importancia el uso de una metodología exploratoria para generar una visión global, con respecto al problema a investigar.

6 EJECUCION DEL PROYECTO

6.1 IDENTIFICAR LOS FACTORES AMBIENTALES PRESENTES EN EL CONTEXTO LABORAL

6.1.1 OBSERVACION DEL CAMPO DE ACCION

Se realizó recorrido por las diferentes instalaciones del relleno sanitario de la empresa Empopamplona S.A - E.S.P. Con el objetivo de conocer e identificar, a que factores de riesgo se ven expuestos los trabajadores en el desarrollo de su labor, la distribución del relleno, con cuantas celdas se cuenta para la acumulación de los residuos sólidos, cuantas chimeneas de evacuación de gases se tienen en funcionamiento, con que señalización se cuenta en el lugar, que elementos de protección personal tienen los empleados de acuerdo a los diferentes riesgos a los cuales se ven expuestos en el desarrollo de sus labores y de igual manera con que EPP, cuentan los empleados de las asociaciones como Renacer y Reaspan (asociaciones de reciclaje), las cuales tienen personal ajeno a la empresa en el relleno sanitario, pero que valga la aclaración de que si llegase a pasarles algo a alguno de ellos, el directamente responsable es la empresa Empopamplona S.A - E.S.P.

Anexo 1. Imágenes de la visita de campo

6.1.2 ELABORACION DE MAPA DE RIESGOS

Para la realización del mapa de riesgos, la prioridad a tener en cuenta es la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo, con un especial enfoque en los gases presentes en el relleno sanitario de la Ciudad de Pamplona, como resultado de la descomposición que sufren los residuos sólidos, en cada una de las celdas donde estos se acumulan.

Para visualizar el mapa de riesgos, que se elaboró del relleno sanitario regional “La Cortada”, se podrá encontrar en los anexos del documento.

Anexo 2. Matriz de peligros

6.1.3 DEFINIR POBLACIÓN

La población a tener en cuenta en el desarrollo de este ejercicio, es toda la comunidad de la ciudad de Pamplona en general. Que de una u otra manera tienen que ver con la actividad que se realiza en el relleno sanitario regional “La Cortada” de Pamplona, Norte de Santander.

6.1.4 DEFINIR POBLACIÓN EN ESTUDIO

Para determinar la población en estudio, es necesario precisar una serie de criterios de selección, estos hacen referencia a unas características en común que deben cumplir los futuros encuestados para poder desarrollar el ejercicio de la mejor manera, los cuales son los siguientes:

- ✓ Personas que se encuentren por periodos prolongados en el día, cerca o dentro del relleno sanitario
- ✓ Personas que de una u otra manera tengan que ver con la actividad del relleno sanitario.
- ✓ Personas que estén involucradas directamente e indirectamente, en las actividades que se desarrollan en el relleno sanitario regional La Cortada.
- ✓ Personas que se encuentre expuesto de una manera directa a las emisiones de gases generadas por el relleno sanitario, como consecuencia de la descomposición de los residuos sólidos.

En base a estos criterios, se tiene como población en estudio al:

- ✓ Personal de Empopamplona que labora en el relleno sanitario (operadores de panta).
- ✓ Personal que hace parte de las asociaciones Renacer y Reaspan. Los cuales ejecutan labores de recuperación de material reciclable dentro del relleno sanitario.

6.1.5 DEFINIR LA MUESTRA

Para determinar el tamaño de la muestra, es necesario implementar la fórmula de tamaño muestral y de esta manera arrojar un número significativo, que represente a la totalidad de la población en estudio.

Para implementar la fórmula de tamaño muestral, es necesario precisar los siguientes datos:

- ✓ Porcentaje de confianza: 95%
- ✓ Porcentaje error: 3%
- ✓ Tamaño de la población en estudio: 59
- ✓ La variable a analizar: Condiciones de seguridad y salud en el trabajo
- ✓ Tamaño óptimo de la muestra: (se conoce la población)

Fórmula para una población conocida:

$$n = \frac{((Z)^2) * (p) * (q) * (N)}{(N) * ((E)^2) + ((Z)^2) * (p) * (q)}$$

Tabla 1. Datos para determinar el tamaño de la muestra

N	Tamaño de la muestra	
Z	Nivel de confianza	1,96
P	Variabilidad positiva	0,5
Q	Variabilidad negativa	0,5
E	Precisión o error	0,03
N	Tamaño de la población	59

Autor de la tabla. Fuente propia

$$n = \frac{((1.96)^2) * (0.50) * (0.50) * (59)}{(59) * ((0.03)^2) + ((1.96)^2) * (0.50) * (0.50)}$$

$$n = 43,17 = 55$$

En total se tienen que encuestar 55 personas que es la muestra representativa, se dice así para representar la población en estudio establecida. El tamaño de la

muestra es de 55 y así de esta manera lograr generalizar los resultados del estudio, a la población en estudio establecida y no a una población en general que es un grave error.

6.1.6 APLICAR INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Existen diversas técnicas para la recolección de información (datos) como lo son: la entrevista, la encuesta, la observación, la discusión grupal, entre otros. En este caso con el objetivo de conocer las condiciones de seguridad y salud en el trabajo con las que cuenta el personal presente en el relleno sanitario, se estableció que el método a utilizar es el de la encuesta, debido a que esta, está enfocada directamente a recoger información que es lo que interesa en esta investigación y además permite obtener la información, que se requiere del grupo muestral significativo, relacionadas con el problema a investigar.

El objetivo que se quiere alcanzar con la aplicación de la encuesta, es el de conocer las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, con las que cuenta el personal presente en el relleno sanitario regional “La Cortada” de la ciudad de Pamplona, Norte de Santander. Es decir, la variable en estudio es, conocer las condiciones de seguridad y salud en el trabajo con las que cuenta el personal y con la finalidad de obtener, una idea en general de en qué condiciones se encuentra el personal presente en el relleno, con que elementos de protección personal (EPP) cuentan, que señalizaciones y demarcaciones se pueden contemplar en el relleno sanitario de la ciudad y además, que consideran o creen ellos que se debería mejorar en este lugar, para aumentar la seguridad y salud de ellos mismos, en el desarrollo de su labor en el lugar.

La encuesta que se elaboró, cuenta con un total de 14 preguntas, muy sencillas en las que el encuestado solo debe responder de una manera afirmativa o negativa según corresponda, con un lenguaje entendible de acuerdo al tipo de personas que se van a encuestar. [Scielo, 2004]

Anexo 3. Encuesta aplicada al personal presente en el relleno sanitario

6.1.7 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

TABULACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE LA RECOLECCION DE DATOS

Tabla 2. Tabulaciones de los resultados procedentes de la aplicación de la encuesta

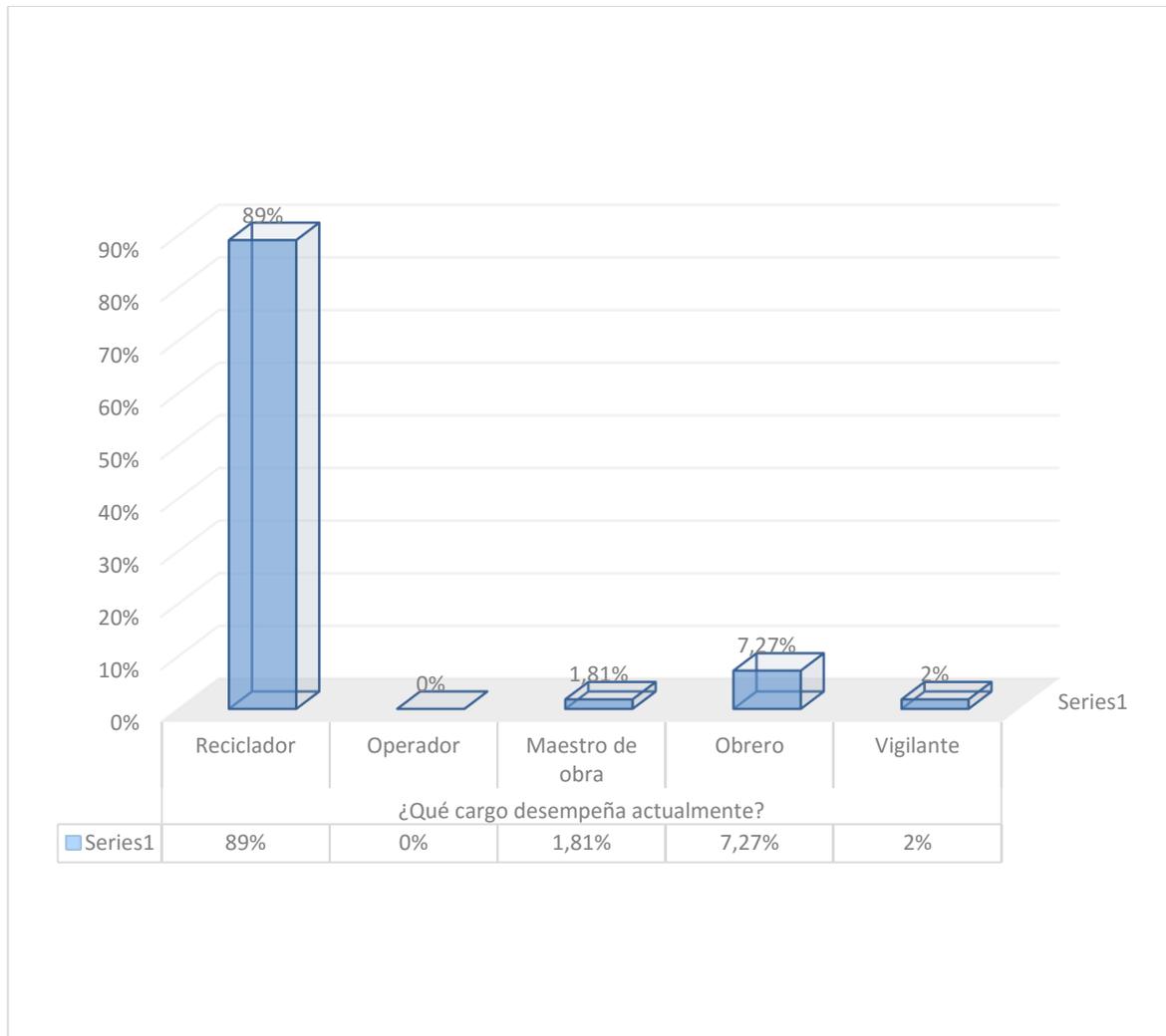
NUMERO	PREGUNTA	RESPUESTA	CANTIDAD
1	¿Qué cargo desempeña actualmente?	Reciclador	49
		Operador	0
		Maestro de obra	1
		Obrero	4
		Vigilante	1
2	¿Cuántos años ha dedicado al desarrollo de estas actividades?	10 a 18 años	29
		19 a 25 años	18
		26 a 40 años	5
		41 a 60 años	3
		Más de 60 años	0
3	¿Considera que cuenta con los elementos de protección personal necesarios en el desarrollo de su labor?	Si	22
		No	33
4	¿Cuáles de los siguientes elementos de protección personal (EPP), utiliza usted en el desarrollo de su labor?	Tapabocas	12
		Tapa oídos	0
		Guantes	50
		Botas	49
		Gafas	6
		Uniforme y/o overol	9
5	¿Considera que el lugar de trabajo cuenta con las señalizaciones de seguridad necesarias?	Si	17
		No	38
6	¿En el relleno sanitario, usted encuentra señalizaciones de las prohibiciones, advertencias de peligro y obligaciones a seguir?	Si	14
		No	41
7	¿Están claramente identificadas y señalizadas las	Si	7
		No	48

	zonas, por las cuales circulan fluidos peligrosos?		
8	¿Conoce el plan de contingencia, en caso tal de presentarse una eventualidad?	Si	14
		No	41
9	¿En caso tal de presentarse una eventualidad (explosión), que hace usted?	Sale corriendo	22
		Sigue un patrón de emergencias	19
		No hace nada	9
		Otra, ¿Cuál?	5
10	¿En caso tal de presentarse un accidente de trabajo, sabe a quién dirigirse?	Si	24
		No	31
11	¿Es usted fumador/a?	Si	33
		No	22
		Fuma diariamente	15
		Fuma ocasionalmente	18
		No fuma, pero ha fumado diariamente	9
		No fuma, pero ha fumado ocasionalmente	2
		Nunca ha fumado	11
12	¿Fuma dentro del relleno sanitario?	Si	17
		No	11
		Algunas veces	5
13	¿Es consciente del peligro que genera para usted y sus compañeros el fumar dentro del relleno sanitario?	Si	5
		No	50
14	¿Qué cambios desea que se generen en el relleno sanitario, relacionados con seguridad y salud en el trabajo?		

Autor de la tabla. Fuente propia

ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

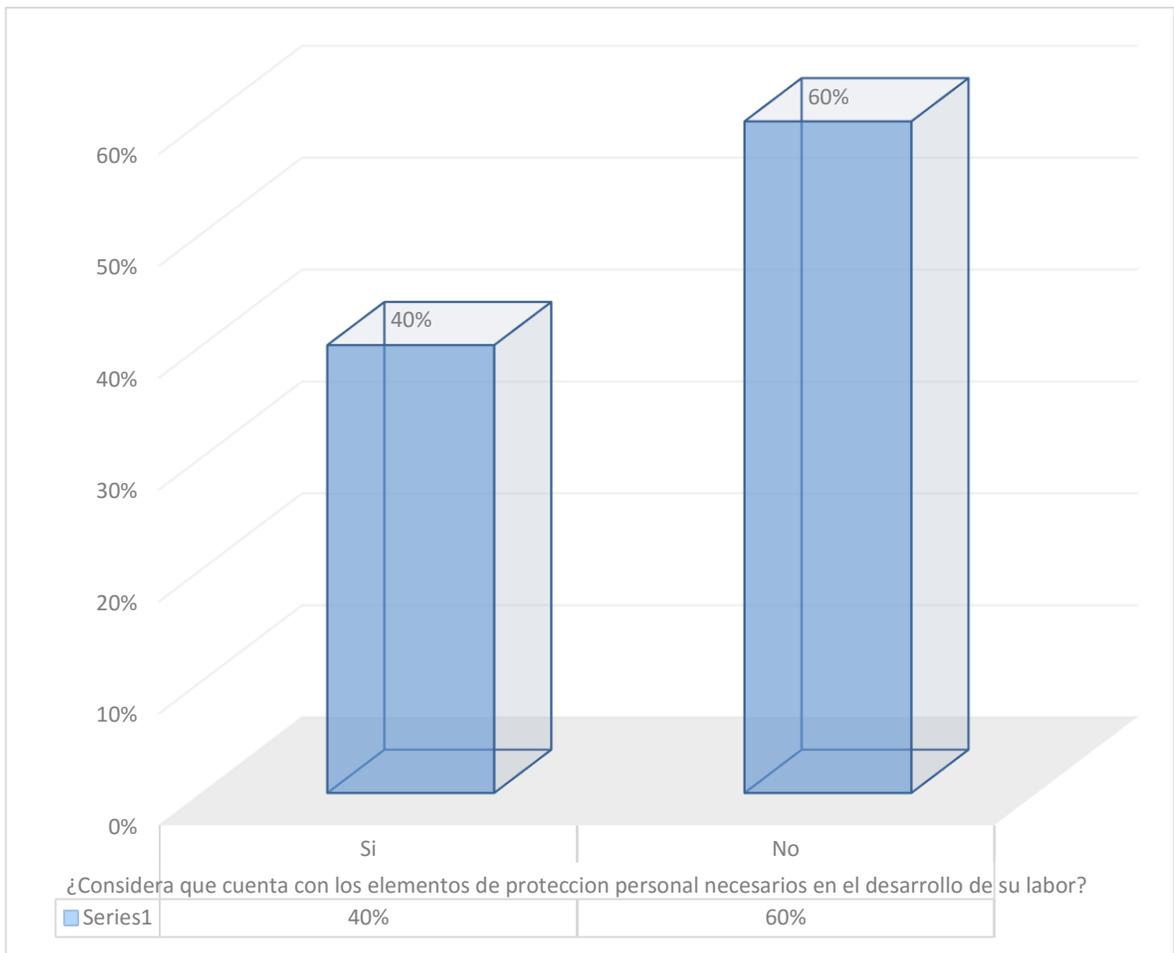
Grafico 1. Cargo actual



Autor de la gráfica. Fuente propia

Del 100% del total de los encuestados del personal presente en el relleno sanitario, se obtuvo la siguiente información. El 89% pertenece a personal que ejecuta labores de recuperación de material reciclable y de este dato su gran mayoría perteneciente a las asociaciones: Renacer y Reaspan, en total operadores representan el 0%, maestro de obra 1,81%, obreros el 7,27% y vigilantes el 2%.

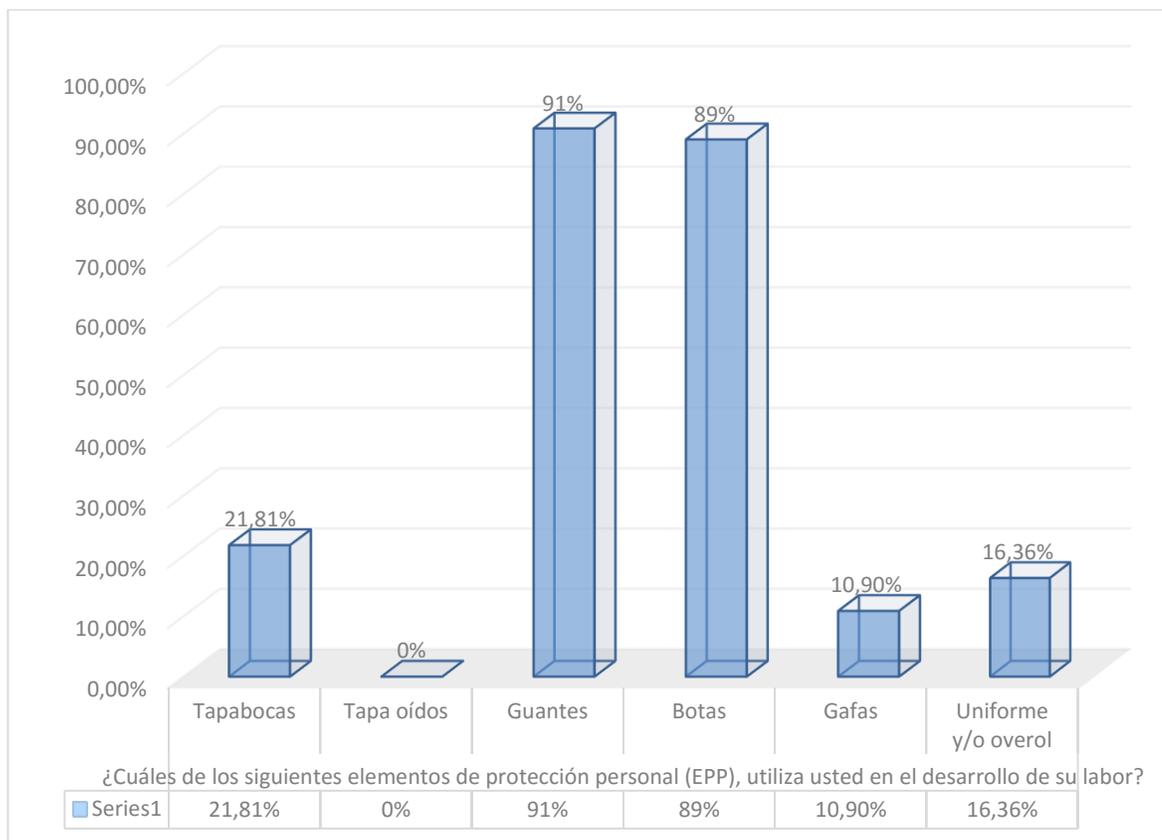
Grafico 2. Elementos de protección personal necesarios



Autor de la gráfica. Fuente propia

Del 100% del personal encuestado presente en el relleno sanitario regional “La Cortada”. El 40% considera que cuenta con los elementos de protección personal necesarios para el desarrollo de sus labores dentro de las instalaciones del relleno sanitario y el 60% restante consideran que de ninguna manera no cuentan con todos los elementos de protección necesarios para desarrollar su labor.

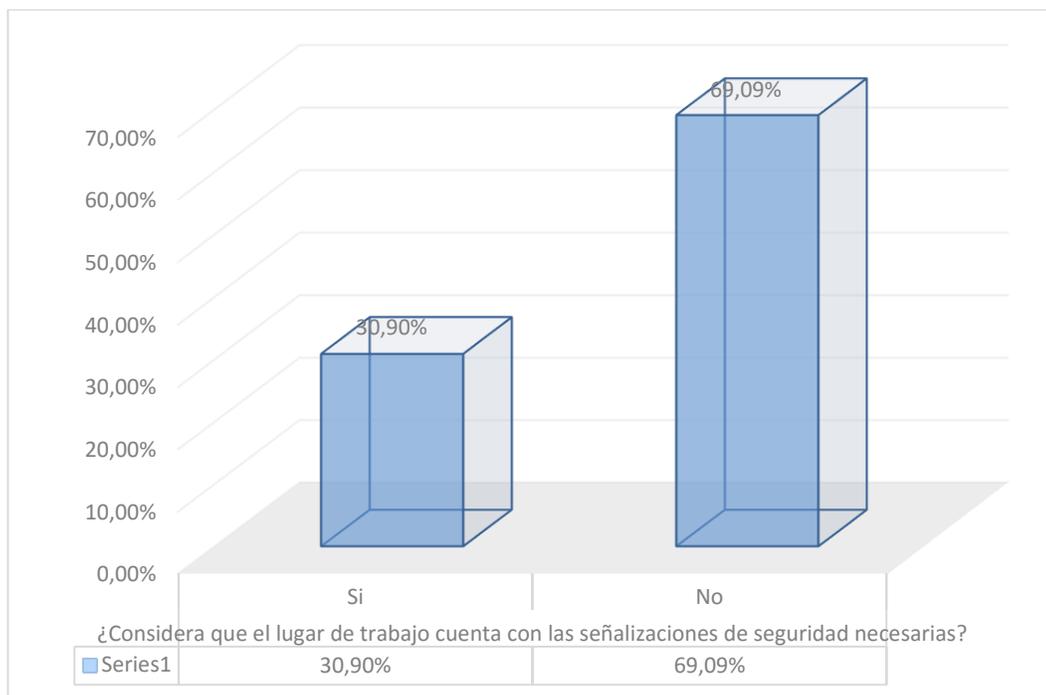
Grafico 3. Elementos de protección personal utilizados



Autor de la gráfica. Fuente propia

El personal presente en el relleno sanitario cuenta con algunos de los elementos de protección personal establecidos, la información que arroja la aplicación de la encuesta es la siguiente: Del 100% del personal encuestado, el 91% establece contar con guantes, el 89% botas, el 21,81% presenta tapabocas, el 16,36% overol, el 10,90% gafas y ninguno de los encuestados cuenta con tapa oídos.

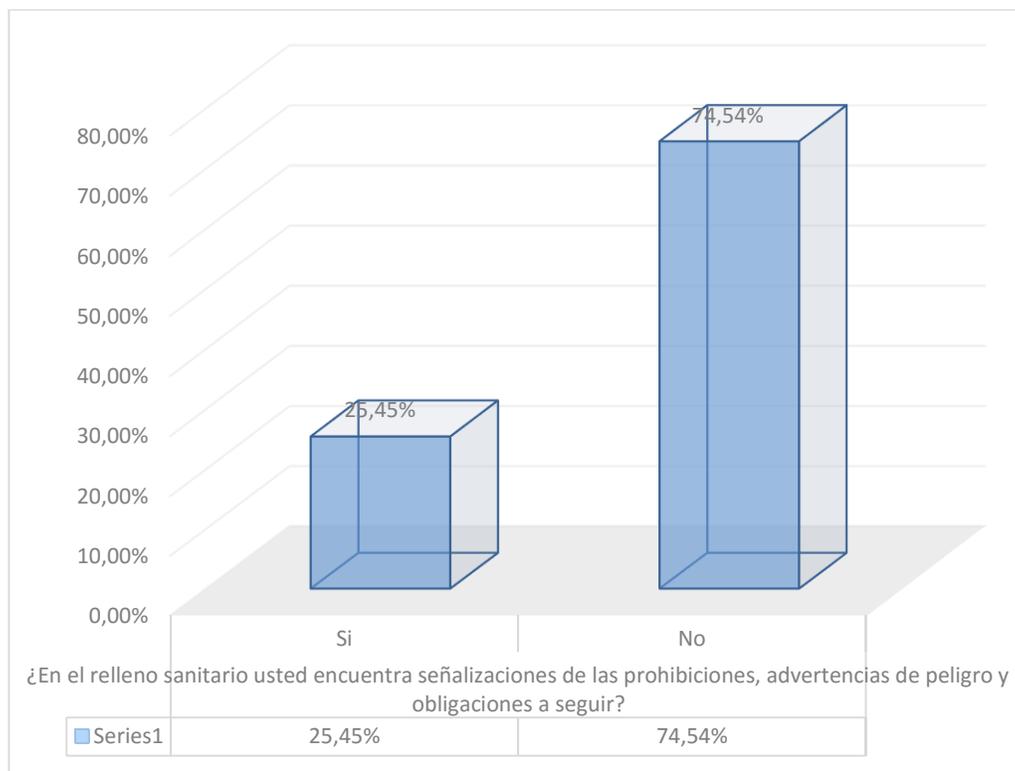
Grafico 4. Señalizaciones de seguridad necesarias



Autor de la gráfica. Fuente propia

Del 100% del total del personal presente en el relleno sanitario encuestado, se obtiene que el 69,09% considera que el lugar de trabajo, no se cuenta con las señalizaciones de seguridad necesarias y el 30,90% considera, que si se cuenta con las señalizaciones de seguridad necesarias. Esto es un punto de partida para determinar que más de la mitad del personal presente en el relleno, considera que el lugar no cuenta con las señalizaciones de seguridad necesarias, para ejecutar su labor de una manera mucho más segura.

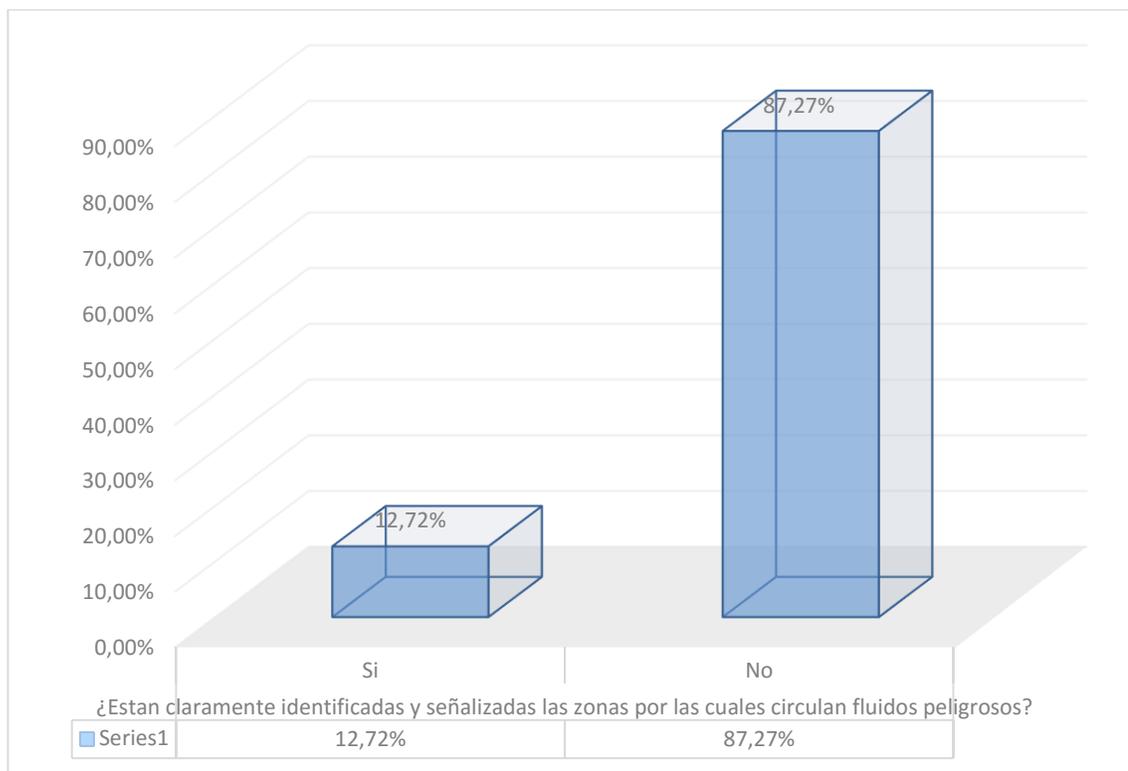
Grafico 5. Tipos de señalización presentes en el relleno sanitario



Autor de la gráfica. Fuente propia

Del 100% del personal encuestado, el 74,54% considera de que en el relleno sanitario regional “La Cortada”. No se encuentran señalizaciones de prohibiciones, advertencias de peligro y obligaciones a seguir en casos de emergencias, ingreso a las instalaciones, demarcaciones y otros aspectos de vital importancia, el 25,45% que responde a la pregunta de una manera afirmativa, consideran que de una u otra manera en el relleno sanitario de la ciudad se pueden encontrar una que otra señalización de advertencia, de seguridad, de prohibición o demarcación.

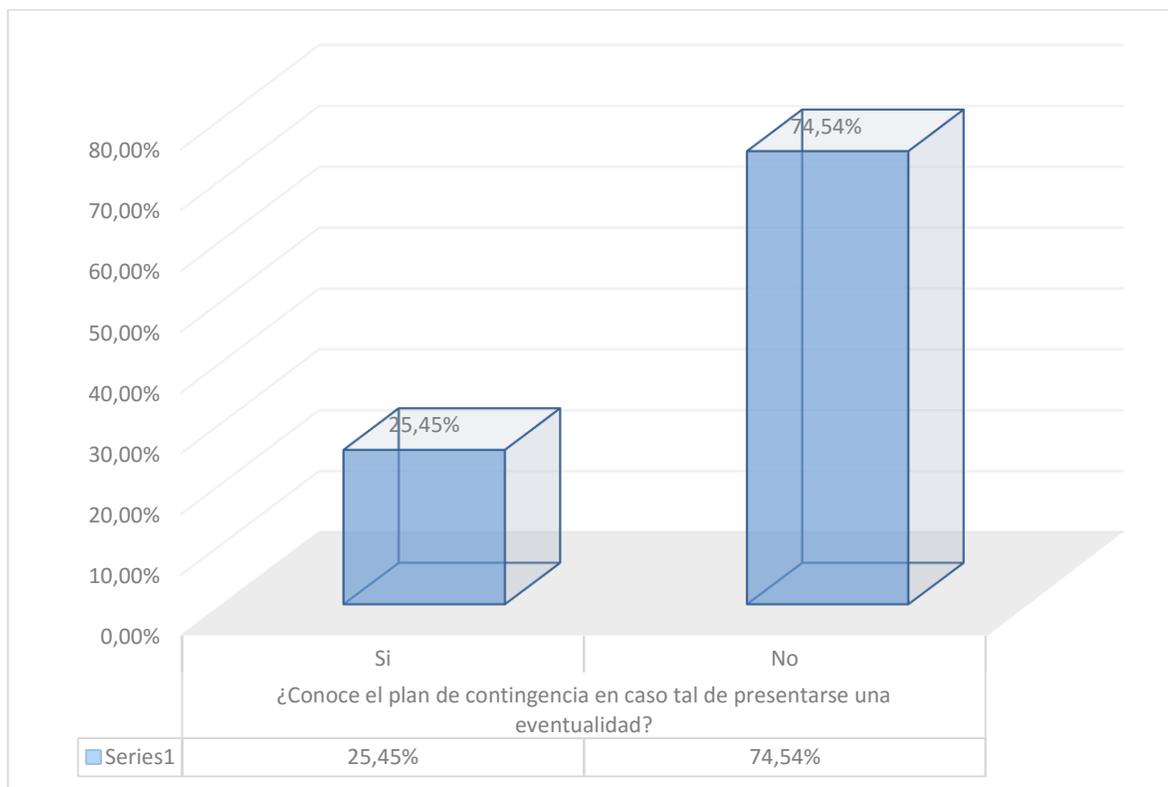
Grafico 6. Identificación y señalización de fluidos peligrosos



Autor de la gráfica. Fuente propia

Del 100% del personal encuestado el 12,72% considera que las zonas por las cuales circulan fluidos peligrosos tanto para la salud como para la seguridad del personal, instalaciones y maquinaria están claramente identificadas y señalizadas, pero el 87,27% que es una cantidad importante de personas consideran que de ninguna manera en las instalaciones del relleno sanitario se identifican claramente zonas por las cuales circulan fluidos peligrosos.

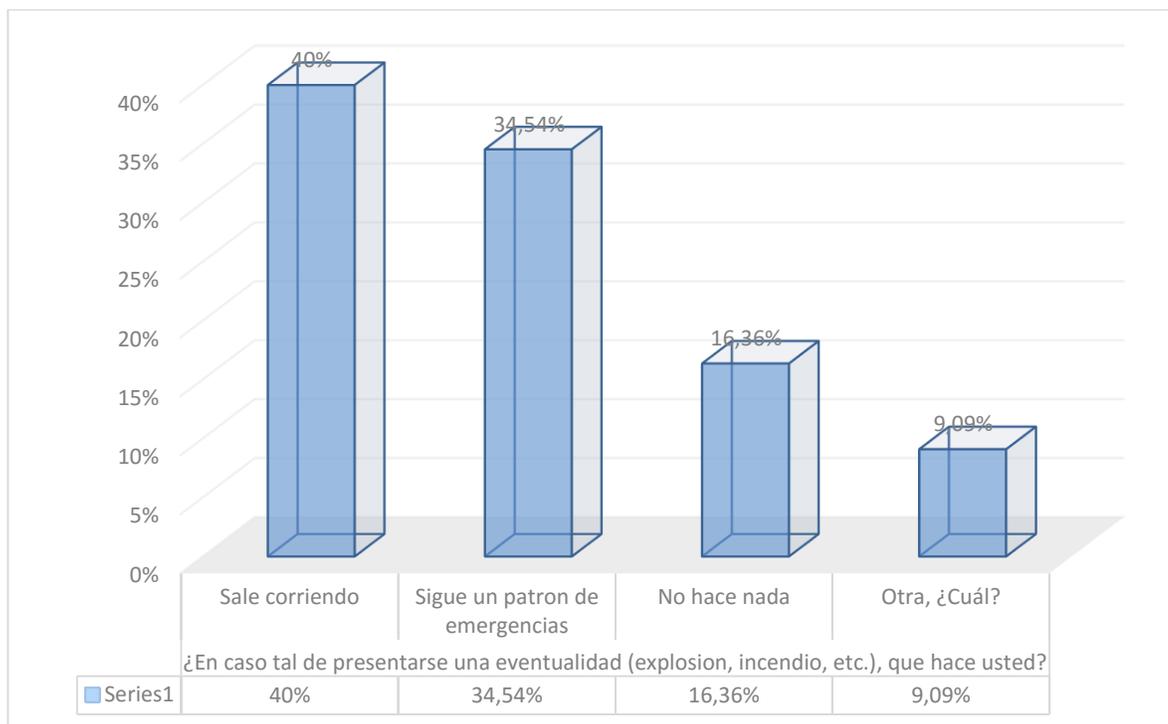
Grafico 7. Plan de contingencia



Autor de la gráfica. Fuente propia

El 100% del personal encuestado, el 25,45% dice conocer el plan de contingencia y saber qué hacer en caso tal de presentarse una eventualidad y el 74,54% establece no conocer el plan de contingencia o de emergencia es decir, no saben qué hacer en caso tal de presentarse una eventualidad en el relleno sanitario.

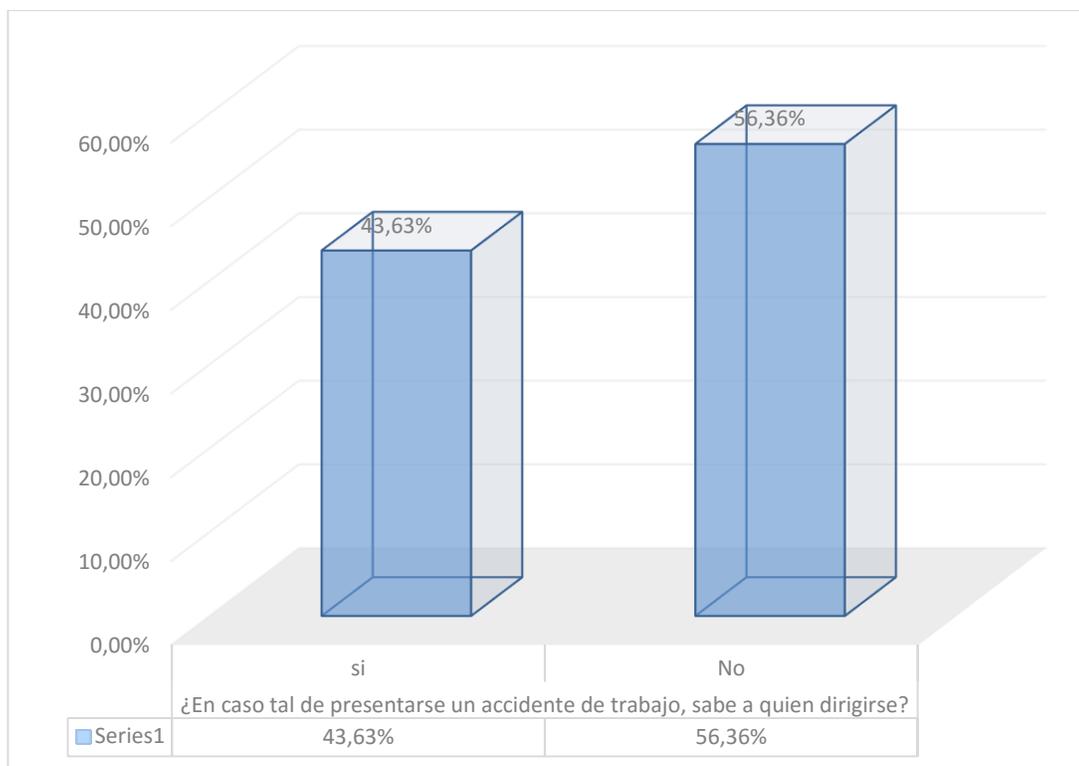
Grafico 8. Comportamiento en caso de una posible eventualidad



Autor de la gráfica. Fuente propia

Del 100% del personal encuestado, el 40% sale corriendo en caso tal de presentarse una eventualidad ya sea, explosión, incendio, accidente, etc. El 34,54% establece que en caso tal de presentarse un suceso de estos sigue un patrón de emergencias, el 16,36% no sabe qué hacer, como responder a la emergencia es decir, no hace nada y el 9,09% responden a la emergencia de una manera diferente, como colaborando en lo que se requiera en el momento.

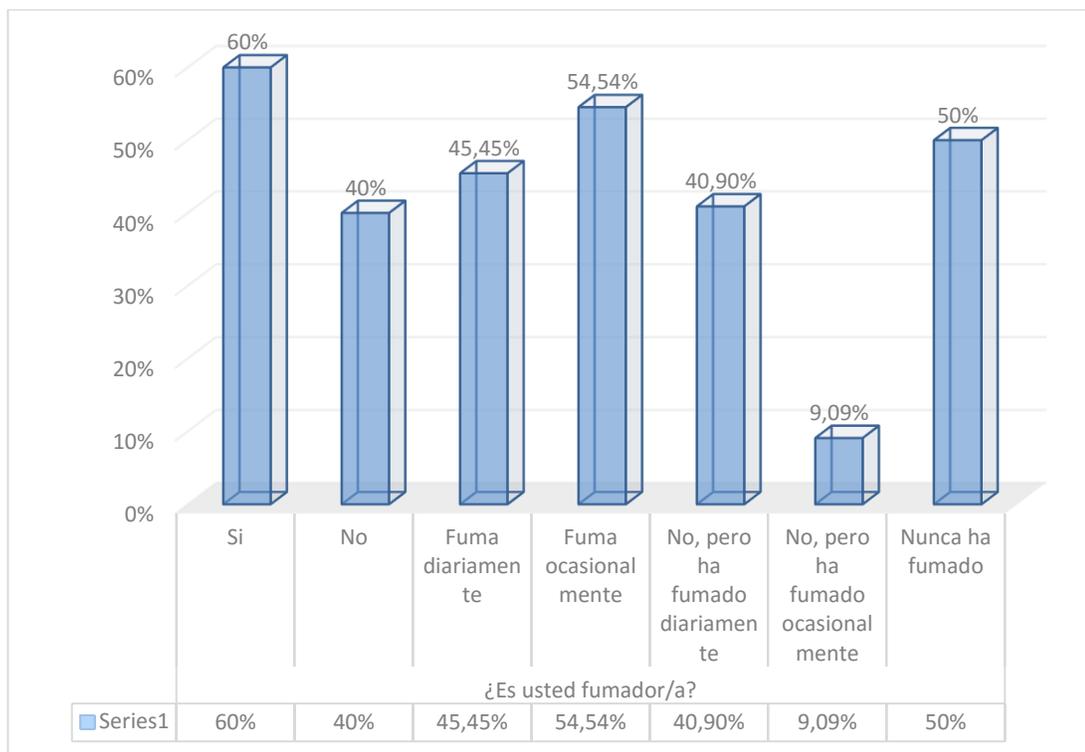
Grafico 9. Comportamiento del personal, en caso tal de presentarse un accidente laboral



Autor de la gráfica. Fuente propia

Del 100% del personal encuestado en el relleno sanitario, el 43,63% conoce a quien debe dirigirse en caso tal de presentarse un accidente en el trabajo y el 56,36% restante no sabe o no conoce a quien debe dirigirse en estos casos.

Grafico 10. Frecuencia en cuanto al consumo de cigarrillo



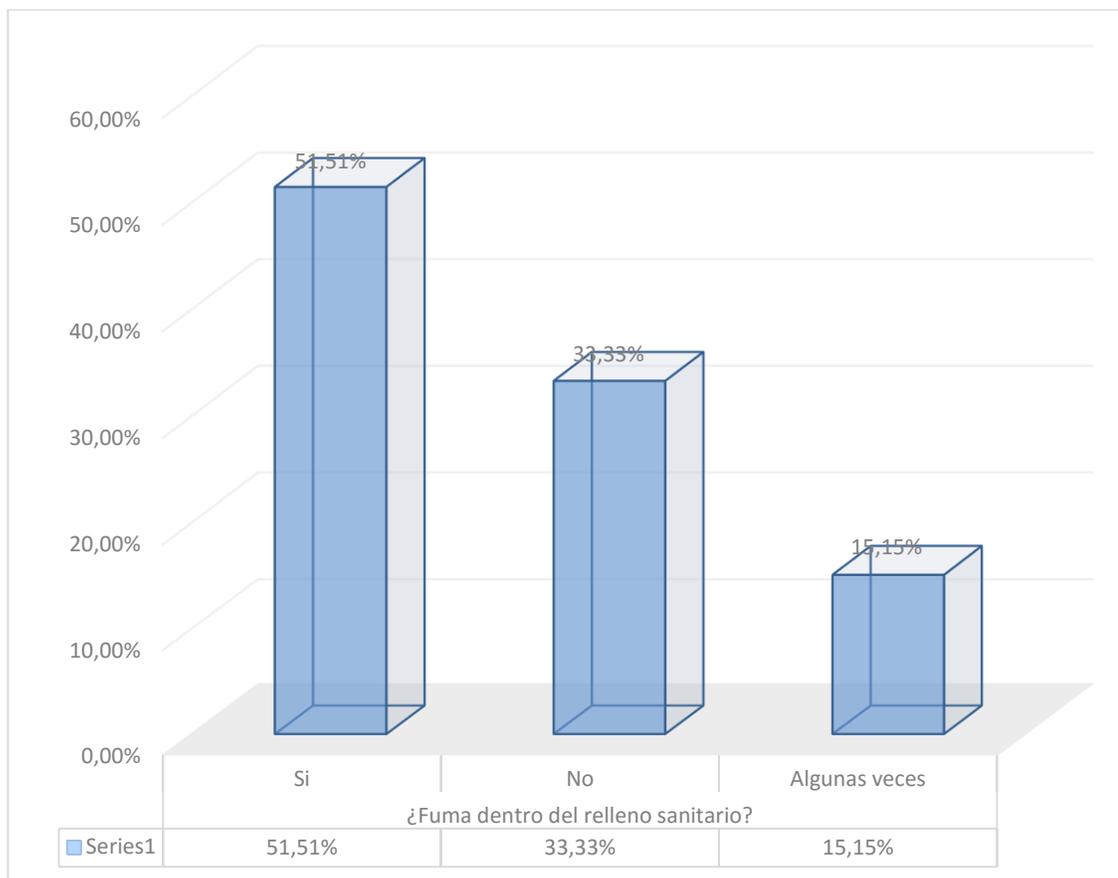
Autor de la gráfica. Fuente propia

Del 100% del total de los encuestados el 60% son fumadores activos y el 40% restante no fuman pero algunos de ellos lo han hecho.

Con respecto al 100% del personal que respondió que si fuma, el 45,45% lo hace diariamente y el 54,54% lo hace ocasionalmente.

Con respecto al 100% del personal que respondió a la pregunta que no fuma. El 40,90% no fuma pero lo ha hecho diariamente, el 9,09% no fuma pero ha fumado ocasionalmente y el 50% responde que nunca en su vida han fumado.

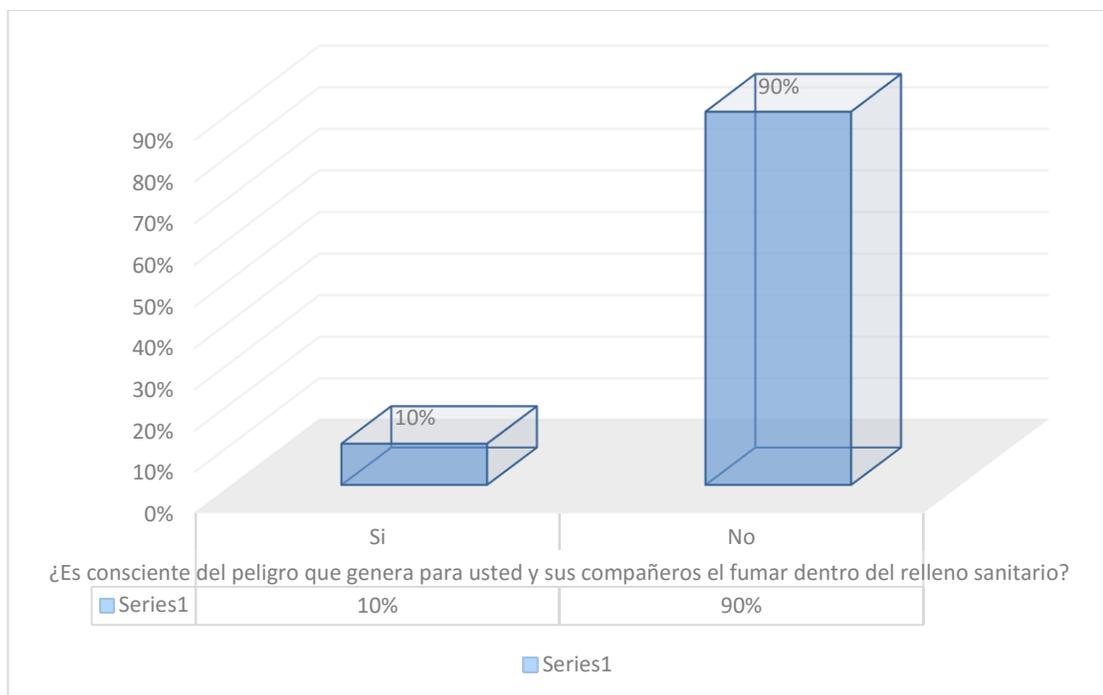
Grafico 11. Frecuencia en el consumo de cigarrillo dentro del relleno sanitario



Autor de la gráfica. Fuente propia

Para esta pregunta solo el personal que al anterior contexto de una manera afirmativa, puede contestar esta. Del 100% del total del personal encuestado que respondió a la pregunta de una manera afirmativa, el 51,51% arroja que fuma dentro del relleno sanitario, el 33,33% no lo hace dentro del relleno y el 15,15% lo hace algunas veces.

Grafico 12. Concientización del personal presente en el relleno sanitario, por hábitos del consumo de cigarrillo



Autor de la gráfica. Fuente propia

Del 100% del personal encuestado, el 90% contesta a la presunta de una manera negativa, lo que indica que no son conscientes del peligro que genera para ellos y para todos sus compañeros el fumar dentro del relleno sanitario, lo que indica que nunca se les ha dado a conocer los efectos que pueden traer estos actos y condiciones inseguras en su labor dentro de las instalaciones del relleno sanitario y el 10% restantes es consciente del peligro para la seguridad y salud para ellos y sus compañeros que puede causar el fumar dentro del relleno sanitario.

6.2 ESTABLECER UN MONITOREO AMBIENTAL DE GASES, EN EL RELLENO SANITARIO REGIONAL LA CORTADA

6.2.1 INDICAR EL SITIO DE MEDICIÓN:

Para establecer el lugar de medición, se tuvo como objetivo primordial conocer la ubicación de cada una de las chimeneas, presentes en cada una de las celdas, a las cuales se les realizara el monitoreo de gases.

Se ubicaron en total 8 chimeneas, que serán tenidas en cuenta para la ejecución del proyecto.

Se establecen 8 fuentes fijas de emisión de gases (8 chimeneas), en las que se ejecutara la medición, a una distancia de 0,50 metros a 1 metro a la redonda de cada una de ellas y de esta manera poder generar una idea de cuánto porcentaje de metano por volumen se expande hacia el medio ambiente y es inhalado por el personal que labora en el relleno sanitario.

Anexo 4. Imágenes de cada una de las chimeneas

6.2.2 EJECUTAR MEDICION AMBIENTAL DE GASES

Para llevar a cabo el monitoreo de los gases, que se emiten por las diferentes chimeneas dispuestas en cada celda, como resultado de la descomposición de los residuos sólidos. Se conforma un equipo de trabajo, compuesto por: Natalia Sosa representante de Axa Colpatria (ARL de la empresa), de Leidy Johana Acuña Maldonado encargada del área de seguridad y salud el trabajo (SST) de la empresa Empopamplona S.A - E.S.P, Dayana Salazar pasante de ingeniería ambiental de la Universidad Francisco de Paula Santander y George Brain Orlando Villamizar Villamizar, practicante de ingeniería industrial de la Universidad de Pamplona y encargado del proyecto.

Anexo 5. Imagen del equipo de trabajo

De igual manera la señorita Natalia Sosa representante de la ARL de la empresa, fue la persona quien se encargó del préstamo del equipo requerido para la medición de los gases, a estudiar en las chimeneas presentes en el relleno sanitario y de la

capacitación para el responsable del proyecto (George Brain Villamizar Villamizar) en cuanto al manejo, recomendaciones y utilización del equipo.

El equipo utilizado para la medición (monitoreo) tiene como nombre Multigases MX4.

Anexo 6. Imagen equipo utilizado para medición de gases

Dicho equipo cuenta con la capacidad de detectar y medir el porcentaje por volumen y las partes por millón (ppm) de los siguientes gases:

- ✓ Ácido sulfhídrico (H₂S)
- ✓ Metano (CH₄)
- ✓ Oxígeno (O₂)
- ✓ Monóxido de Carbono (CO₂)

Posteriormente se realizó el monitoreo de la emisión de gases resultantes de la descomposición de los residuos sólidos, a una distancia a la redonda de 0.50m a 1m, en cada una de las chimeneas establecidas anteriormente y en el orden determinado.

Anexo 7. Imágenes del monitoreo de gases

Se enumera las fuentes fijas (chimeneas), de acuerdo al orden de ejecución del monitoreo en cada una de ellas. Es decir, a la primera chimenea que se le ejecuto la medición se le asigna el número uno, al segundo que se tomó para realizar la medición, se le asigna el número dos y así sucesivamente hasta llegar a la chimenea número 8.

El equipo con el que se contó en el momento, solo permitió la medida del gas metano (CH₄), pero hay que tener en cuenta que este es el gas más importante que se produce en el lugar, ya que es el principal agente generador del calentamiento global en el mundo, por este motivo es necesario controlarlo, a parte de las características explosivas e inflamables con las que cuenta.

6.2.3 REVISIÓN DOCUMENTAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES

Tabla 3. Revisión documental

NOMBRE DEL PROYECTO	LUGAR DONDE SE EJECUTO	QUE SE REALIZO	RESULTADOS OBTENIDOS
Emisiones de Biogás producidas en rellenos sanitarios	II Simposio iberoamericano de ingeniería de residuos. Barranquilla, 24 y 25 de septiembre de 2009	Se estudia el impacto que genera un relleno sanitario municipal en el medio ambiente y en la salud, no solo del personal del relleno sanitario, si no de igual manera en la población. Se estudia la composición de este biogás y la importancia de las trazas de compuestos orgánicos volátiles (COV), debido a que por las características de estos compuestos, son altísimamente dañinos, tóxicos y nocivos, para el medio ambiente y la salud.	Se establecen diferentes formas de reducir estos contaminantes al ambiente y a la salud, uno de ellos es la quema de este gas y otros medios más especializados como la obtención de este biogás para una posterior planta de aprovechamiento de este, para la producción de energía eléctrica con este compuesto y de esta manera mitigar los efectos negativos de este compuesto al simplemente dejarlo escapar o expulsarlo al ambiente. Los rellenos del mundo que han considerado esta posibilidad de recolección de biogás y posterior transformar en energía. Estas plantas de aprovechamiento han aumentado increíblemente en la última década en el país. Que refleja que los países están

			dando cuneta en la importancia de estos temas y de este compuesto en especial y un compromiso hacia el medio ambiente y la salud de la población mundial.
Afectados por fuga de gas metano	California, United States	Se presentó una fuga de gas metano, que afecto de una manera directa a un suburbio cercano a la planta que manipulaba el gas, en el suburbio se tuvo que desalojar el lugar por alrededor de 2 meses, mientras ventilaba o se dispersaba este gas y se realizaba un control directamente en la fuente.	Esta población se estaba viendo afectada por la inhalación de gas metano presentando: nauseas, vomito, dolor de cabeza, irritación en los ojos, diarreas y sangrados en la nariz. Pero como tal al parecer el metano por más que se buscaron estudios, artículos, proyectos que trataran este tema. Se obtuvo como resultado de que este gas no trae consigo enfermedades a largo plazo por su inhalación.
Decreto 838 de 2005	Bogotá, Colombia	Se modifica el decreto 1713 del año 2002, en cuanto a lo concerniente a la disposición final de los residuos sólidos.	En el artículo número 10, se establece que la entidad (Empopamplona S.A E.S.P) prestadora del servicio público de aseo en la actividad de la disposición final, deberá garantizar el cumplimiento de una serie de condiciones para una óptima operación:

			<p>Art 10. Numeral 7.</p> <p>Concentración de gases y las concentraciones que los hacen explosivos.</p> <p>De igual manera en el artículo 11 se determina el control y monitoreo en el área de disposición final en cuanto a la calidad del aire en el lugar, donde se establecen parámetros como los gases que componen el biogás CH₄, CO₂, O₂ y la explosividad este control y monitoreo puede desarrollarse con una frecuencia semestral o trimestral.</p>
<p>Juzgan a es directivos de relleno sanitario san marcos por fallecimiento de uno de sus guardias como resultado de una explosión</p>	<p>San Marcos, España</p>	<p>La fiscalía de este país condena a el ex gerente del vertedero de San Marcos y de igual manera al jefe de planta de dicho lugar, por el hecho ocurrido en el año 1998 en el que en una de sus instalaciones (caseta) fallece uno de sus vigilantes por negligencia de los directivos de la empresa en cuanto a manipulación y controles de</p>	<p>La fiscalía de este país toma la decisión de juzgar con 4 años de prisión para el ex gerente y jefe de planta del vertedero de San Marcos. La fiscalía afirma que los acusados, pese a tener el conocimiento de que en el lugar se generaban emanaciones de gas metano capaz de generar alto riesgo en las instalaciones, no se tomaron las medidas preventivas necesarias para que</p>

		<p>seguridad para estos gases de naturaliza explosivos inflamables. e</p>	<p>no ocurriera un hecho lamentable, de igual manera en el lugar (vertedero) no se cuenta con ningún tipo de señalización, planes de contingencia, indicadores de no fumar, no encender mecheros, no celulares, no se contaba con un plan para el monitoreo periódico de estos gases, no se contaba con el equipo necesario para realizar el monitoreo las mediciones para cada gas, se añade que en el lugar no existía una previa valoración de riesgos en el que se contemplara la explosión, como resultado no se adoptaron las medidas necesarias para evitar este accidente de trabajo.</p>
<p>Gases efecto invernadero perjudiciales para la salud pública.</p>	<p>United States, EPA (Agencia Estadounidense de Protección Medio Ambiental)</p>	<p>La EPA realiza un estudio profundo con el objetivo primordial de determinar el nivel de influencia de los gases de tipo invernadero sobre la salud de la población a nivel mundial y así de esta manera</p>	<p>Se establece que los gases de efecto invernadero, contribuyen de una manera negativa a la calidad del aire y de igual manera amenazan con poner en peligro la salud de la población mundial, algunos de estos efectos desde hace un</p>

		enfrentar de una manera directa la problemática del calentamiento global.	tiempo ya se han venido presenciando, como el aumento de la temperatura de la tierra. Pero se obtiene como resultado fundamental de que son las actividades humanas las directamente responsables del calentamiento global, por la realización de actividades nada amigables con el medio ambiente. En la salud de la población mundial, estas emisiones influyen negativamente.
Fallece vigilante de San Marcos por explosión en vertedero	San Marcos, España	Se llevó a cabo una explosión en el vertedero de San Marcos, España. El día 8 de noviembre del año 1998. El guardia que se encontraba de turno en su caseta al lado de la báscula de pesaje acciona su mechero para prender su cigarrillo y en el instante se genera una explosión por la acumulación de gases en su puesto de trabajo (caseta), específicamente por una fuga de gas metano.	Luego de los ingenieros realizar un exhaustivo estudio en el lugar para determinar las causas del accidente, se negaron diversas hipótesis como causa del accidente y se determinó que la causa precisa o fundamental del accidente, fue la de una fuga de gas en una de las tuberías que transportaba el gas metano para posteriormente ser tratado y convertido en energía eléctrica. Esto provoco que se acumulara una cantidad de gas en la caseta y se generara

			<p>la explosión provocando el fallecimiento del guardia. Se determinó que el vertedero pese a saber de la peligrosidad de este gas no se tomó ningún tipo de medida de prevención, además de esto las instalaciones de control no presentaban ninguna evaluación de riesgos laborales, no se estableció ningún plan de monitoreo de estos gases, ni se contaba con el equipo necesario para estas mediciones.</p>
<p>Estimación de la emisión de gases de efecto invernadero en el municipio de montería (Córdoba, Colombia)</p>	<p>Montería en el departamento de Córdoba, Colombia</p>	<p>Se llevó a cabo un inventario de las emisiones de gases de efecto invernadero en el relleno del municipio de montería. Para dicho estudio se implementó el modelo LandGEM que consiste para establecer las emisiones de los diferentes gases procedentes de la descomposición de los residuos sólidos en el relleno sanitario</p>	<p>De dicho proyecto se obtuvieron los siguientes resultados, el establecimiento de la tasa de emisión de gases de efecto invernadero, con respecto a la generación total de estos gases en Colombia, se evidencio que el mayor contaminante como resultado de la descomposición de estos residuos sólidos es el metano, provocando efectos negativos al ambiente e influyendo de una manera inadecuada</p>

			en la seguridad del personal del relleno.
Diseño de rellenos sanitarios	Relleno sanitario Doña Juana en la ciudad de Bogotá, Colombia	En el relleno sanitario Doña Juana se llevó a cabo un manejo y monitoreo de gases emitidos por las chimeneas procedentes de la descomposición de los residuos sólidos acumulados en las celdas, para dicho estudio se establecieron las tasas de emisión de gases como el metano, dióxido de carbono, metano, nitrógeno, etc.	Se estableció que el nitrógeno es el que genera la mayor tasa de emisión en el lugar, de igual manera que la tasa emitida de metano está por debajo del rango de explosividad de este gas, pero que de todas maneras se debe realizar un tratamiento específico para mitigar los efectos de este gas al ambiente y a la salud de los trabajadores presentes en el relleno sanitario Doña Juana

Autor de la tabla. Fuente propia

6.2.4 DILIGENCIAR FORMATO DE MEDICION DE GASES

Para visualizar el formato diligenciado, de la medición de gases en cada una de las chimeneas, se podrá encontrar en:

Anexo 8. Formato diligenciado de la medición de gases

6.2.5 ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Partiendo del proceso realizado, en cada una de las fuentes fijas que se tomaron para la medición, dispuestas en el relleno sanitario donde se realiza el venteo de los gases producidos como efecto de la descomposición de residuos sólidos. Se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 4. Porcentaje por volumen de metano, en cada chimenea

<i>Chimenea</i>	<i>% en volumen de metano</i>
1	2,50
2	1,50
3	2,60
4	4,20
5	0,40
6	0,00
7	0,00
8	0,50

Autor de la tabla. Fuente propia

En la chimenea 1, 2 y 3 se obtuvo 2,50%, 1,50% y 2,60% de metano respectivamente, lo que nos indica un valor considerable el cual debe realizarse un monitoreo continuo y así de esta manera mantenerlo controlado.

En la chimenea 4 se obtuvo 4,2% de metano presente en el ambiente, este fue el mayor porcentaje de metano por volumen que se encontró de cada una de las

chimeneas. Si recordamos, este es un valor de riesgo considerable. El cual puede ocasionar problemas a los trabajadores y la empresa en general si no se controla y vigila de una manera adecuada.

En la chimenea 5, 6, 7 y 8 se obtuvo 0,40%, 0,00%, 0,00% y 0,50% respectivamente, estos son valores poco significativos, pero hay que tener en cuenta que estas chimeneas son más antiguas a las anteriores y por lo tanto ya no arrojan tanto % de metano al ambiente.

El porcentaje más alto de metano se presenta en la chimenea número 4, seguida por la chimenea número 3, las cuales están ubicadas en la celda 4, esta es la última celda construida. Lo que nos indica que de todas las celdas dispuestas en el relleno sanitario para la acumulación de los residuos sólidos, la celda 4 es la que presenta más actividad en el momento y la que genera una mayor cantidad de emisión de gases al ambiente, por lo tanto es necesario realizar un monitoreo continuo y demarcarlas y señalarlas con signos de prevención.

6.3 DETERMINAR EL IMPACTO ECONÓMICO, EN CASO TAL DE PRESENTARSE UNA EVENTUALIDAD EN EL RELLENO SANITARIO

6.3.1 CLASIFICACIÓN DE LAS EVENTUALIDADES QUE PUEDEN SUCEDER POR LA NO TOMA DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Por la no toma de medidas y/o estrategias de prevención, puede llegar a suceder una serie de eventualidades las cuales pueden acarrear perjuicios para los empleados ubicados en el relleno sanitario, como para las altas directivas de la empresa y para la región en general.

En cuanto a las eventualidades posibles a suceder por la no toma de medidas y estrategias de prevención, se pueden contemplar una serie de enfermedades como de accidentes laborales:

ENFERMEDAD LABORAL

Posibles problemas cancerígenos, efectos sobre el sistema nervioso central, hígado riñones, irritaciones en ojos, piel y posibles efectos Mutagénicos. Todo esto derivado de la exposición sin ningún tipo de control a gases emanados por las chimeneas (gases tóxicos).

ACCIDENTE LABORAL

Es necesario el monitoreo en las chimeneas de una manera periódica para de esta manera realizar un control de las concentraciones que hacen explosivos estos gases en el relleno, de no tomar estas medidas pudiese llegar a presentarse una explosión, en donde están en juego otra serie de variables como la concentración aire – gas y una fuente de ignición.

6.3.2 ESTABLECER DENTRO DE LA CLASIFICACIÓN LA RESPONSABILIDAD DE LA EMPRESA ANTE DIFERENTES EVENTUALIDADES

Para comprender de una mejor manera, la responsabilidad de la empresa ante las eventualidades anteriormente establecidas es necesario precisar que en el relleno no solo se encuentra personal perteneciente a la empresa, sino que también se puede encontrar personal concerniente a las asociaciones como: Renacer y Reaspan. Ejecutando labores de recuperación de material reciclable.

Hay que partir del hecho de que ellos no son empleados propios de la empresa Empopamplona S.A - E.S.P, pero por estar dentro de las instalaciones de la misma, es responsabilidad de la empresa la seguridad y salud de los mismos. Es decir, en dado caso de que les llegase a pasar algo a alguno de ellos, el directamente responsable es la empresa.

Y para el personal propio de la empresa, de igual manera el directamente responsable de la seguridad y salud de los mismos es la empresa apoyados por la ARL a la que la empresa los tiene afiliados en este caso Axa Colpatria.

6.3.3 EJEMPLOS PRÁCTICOS Y POSIBLES COSTOS

SEÑALIZACIONES Y DEMARCACIONES DE SEGURIDAD

Se estudiara el costo de una posible implementación de señalizaciones obligatorias, de cumplimiento, seguridad e información y además de unas demarcaciones para las zonas peligrosas y de esta manera disminuir la probabilidad de una accidente de trabajo o enfermedad laboral.

En cuanto a señales de prohibición se plantean:

- ✓ No prenda fuego
- ✓ Prohibido fumar
- ✓ Prohibido celular

En cuanto a señales obligatorias:

- ✓ Use braga
- ✓ Use botas
- ✓ Use guantes
- ✓ Use casco
- ✓ Use lentes
- ✓ Use mascarilla
- ✓ Use gorro
- ✓ Use mascara

En cuanto a señales informativas:

- ✓ Gases inflamables
- ✓ Gases tóxicos

En cuanto a demarcaciones

- ✓ Conos colombina
- ✓ Cinta señalización peligro

Nota: Se requiere demarcar las chimeneas en las cuales se considera un mayor riesgo para la seguridad y la salud del personal que se expone a estas, por lo tanto las chimeneas a realizarse el proceso de demarcación son la número 1, 3 y 4. La cuales registraron en el monitoreo un mayor porcentaje de metano por volumen. Por lo tanto se requieren 12 conos colombina y una cinta de señalización de peligro de 500 metros.

Los costos son los siguientes:

Tabla 5. Costos de la señalización y demarcación

ARTICULO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Conos colombina	12	50000	600000
Cinta señalización peligro 500*10	1	33000	33000
Señalizaciones metálicas con base en ángulo	2	150000	300000
Señalización 40*50 en material fonboar full color según norma	1	35000	35000
TOTAL			968000

Autor de la tabla. Fuente propia

Anexo 9. Costos señalizaciones y demarcaciones

DEMANDA POR ACCION DE REPARACION DIRECTA

Para el caso de un trabajador perteneciente a cualquiera de las asociaciones presentes en el relleno sanitario que, por escases de trabajo evidencia la oportunidad de recuperar materiales reciclables dentro del relleno sanitario y el sujeto resulta afectado por una enfermedad laboral (cáncer).

La entidad prestadora del servicio de relleno sanitario en ningún momento tomo acciones necesarias de prevención, como lo son la seguridad industrial y la salud ocupacional en prevención de riesgos; así mismo la falta de actuación y omisión de la entidad municipal, ocasionó daños al señor Y puesto que su exposición a diversos contaminantes (gases tóxicos) conllevó a despertar un cáncer pulmonar por exposición a estos derivados de su actividad.

La enfermedad del señor Y se cataloga de nivel IV alto,

Evaluación de junta médica nacional determina que el señor Y perdió el 70 % de su capacidad para laborar ya que se tiene en cuenta que el CANCER que padece es terminal

La empresa de relleno sanitario debe tomar acciones de reparación de daños materiales e inmateriales los cuales se enuncian como:

- ✓ Daño emergente
- ✓ Lucro cesante
- ✓ El valor pecuniario (que se le adeudara es según sus necesidades por la enfermedad que padece)

Evaluó **\$ 100.000.000** daños morales de los cuales se desprenden el psicológico **\$ 300.000.000** de los cuales al ejecutar dichos avalúos tendrá competencia el juez de lo contencioso administrativo.

PARA LA INDEMNIZACIÓN ADMINISTRATIVA se tendrá en cuenta la calidad de la víctima por su estado de incapacidad laboral, dando como cumplimiento los pagos pertinentes de cada mes de acuerdo al salario Mínimo Mas Alto Legal Vigente (SMMLV) por negligencia de la empresa por un promedio de vida hasta los 70 años de edad o subsiguiente si se lo permite.

Promedio de vida en el relleno sanitario 33 años a 70 años que es el promedio de vida en Colombia.

70 años – 33 años = 37 años

37años * 12 meses = 444 meses

444 meses * 689454 = **\$ 306.117.576**

Valor que crece parcialmente por la variación del SMMLV por año.

VALOR TOTAL DE LA ACCION = \$ 606.117.576

ENFERMEDAD LABORAL A UN EMPLEADO PROPIO DE LA EMPRESA, POR LA EXPOSICION A LOS DIFERENTES GASES COMO RESULTADO DE LA DESCOMPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

Los trabajadores afiliados tendrán derecho al reconocimiento y pago de las prestaciones presentadas en el vigente decreto decreto.

[Ministeriodegobiernodelarepublicadecolombia, 1994]

- ✓ Prestaciones asistenciales.
- ✓ Prestación de los servicios de salud.
- ✓ Prestaciones económicas.

Todo trabajador que sobrevenga un accidente de trabajo o una enfermedad profesional, se beneficiara por el pago de las siguientes prestaciones económicas:

- ✓ Subsidio por incapacidad temporal;
- ✓ Indemnización por incapacidad permanente parcial;
- ✓ Pensión de Invalidez;
- ✓ Pensión de sobrevivientes; y,
- ✓ Auxilio funerario.

Para este caso se calculara la pensión de invalidez.

Tabla 6. Tabla de clases de riesgo

CLASE I	Riesgo mínimo
CLASE II	Riesgo bajo
CLASE III	Riesgo medio
CLASE IV	Riesgo alto
CLASE V	Riesgo máximo

Autor de la tabla. Ministerio de gobierno de la república de Colombia

Enfermedad laboral = Cáncer pulmonar

Pensión de invalidez

Evaluación de junta médica nacional determina que el señor Y perdió el 60 % de su capacidad para laborar ya que se tiene en cuenta que el CANCER que padece es terminal.

MONTO DE LA PENSIÓN DE INVALIDEZ

Todo afiliado al que se le defina una invalidez tendrá derecho, desde ese mismo día, a las siguientes prestaciones económicas, según sea el caso:

- ✓ Cuando la invalidez es superior al cincuenta por ciento (50%) e inferior al sesenta y seis por ciento (66%), tendrá derecho a una pensión de invalidez equivalente al sesenta por ciento (60%) del ingreso base de liquidación

INGRESO BASE DE LIQUIDACION: Es lo que el trabajador ha cotizado, diez años antes de la pensión

Tabla 7. Salario mínimo mensual legal vigente en Colombia

AÑO	SMMLV
2016	\$689.454
2015	\$644.350
2014	\$616.000
2013	\$589.500
2012	\$566.700
2011	\$535.600
2010	\$515.000
2009	\$496.900
2008	\$461.500
2007	\$433.700

Autor de la tabla. Ministerio del trabajo y decretos del gobierno nacional

$$\text{Prom} = \frac{\$689454 + \$644350 + \$616000 + \$589500 + \$566700 + \$535600 + \$515000 + \$496900 + \$461500 + \$433700}{10}$$

$$\text{Prom} = \frac{\$5548704}{10}$$

$$\text{Prom} = \$554.870,4 = \text{Ingreso Base de Liquidación}$$

$$\text{Pensión de invalidez} = \$554.870,4 * (60\%)$$

$$\text{Pensión de invalidez} = \mathbf{\$332.922,24}$$

MONTO DE LA PENSION DE INVALIDEZ HASTA EL DIA DE SU FALLECIMIENTO

$$\$332.922,24 * 12 \text{ meses} = \$3.995.066,88$$

$$\$3.995.066,88 * 37 \text{ años} = \mathbf{\$147.817.474,6}$$

CONCLUSIONES

Se identifican, evalúan y controlan los factores de riesgo a través de la matriz de peligros, a los cuales se expone el personal del relleno sanitario regional “La Cortada”, en el cual se hace un especial énfasis en el riesgo químico (gases y vapores), este factor de riesgo químico, se determina o estima como un riesgo importante, al cual hay que prestarle especial atención, para que en cualquier momento no se convierta en un riesgo alto.

Los resultados arrojados por la aplicación de la encuesta al personal, en cuanto a las condiciones actuales de seguridad y salud en el trabajo del relleno sanitario, no son las más satisfactorias. Más de la mitad del personal, considera no contar con los elementos de protección personal necesarios, ni con las señalizaciones de seguridad necesarias en sus lugares de trabajo. Más del 70% del personal, consideran que en el relleno no están claramente identificadas, ni señalizadas las zonas por las cuales circulan fluidos peligrosos, no conocen el plan de contingencia en caso tal de presentarse una eventualidad en este lugar. El 60% del personal presente en el relleno, tiene hábitos de consumo de cigarrillo, pero lo más preocupante, es que la mitad de este porcentaje da a conocer frecuencia en el consumo de cigarrillo dentro de las instalaciones del relleno sanitario, echo que está prohibido en el lugar, pero que lo hacen sin ningún tipo de control y no son consciente de los riesgos que trae consigo este hábito no solo para ellos, sino para todos sus compañeros en general, por la presencia de gases explosivos e inflamables (metano, dióxido de carbono).

El monitoreo del gas metano, arroja resultados de presencia de este en el ambiente laboral, pero no se alcanza como tal, el rango de explosividad que presenta el gas metano (LEL del 5%). Sin embargo se encontró un valor representativo de 4,2% en la chimenea 4, es un valor considerable al cual se le debe hacer seguimiento para no presentar eventualidades futuras, esta medición se realizó solo una vez y este valor puede variar diariamente dependiendo de la cantidad de materia orgánica y del tiempo de descomposición que estos tengan.

El metano no trae en sí, efectos negativos para la salud a largo plazo por la inhalación de este y por ser un espacio a cielo abierto, este gas no se concentra en un lugar determinado, para que logre reducir el nivel de oxígeno y provocar asfixias en los trabajadores. Sin embargo, este venteo del biogás, viene acompañado por

otra serie de gases tóxicos, que como resultado de la inhalación si traen consigo efectos adversos en la salud del personal.

Si llegase a presentarse una enfermedad laboral o accidente de trabajo en el relleno sanitario, independiente de que la persona accidentada o enferma pertenezca a la empresa o a cualquiera de las asociaciones. La responsabilidad directa la tiene la empresa, ya sea por no brindar un ambiente laboral sano, o sencillamente por la falta de actuación y omisión de la entidad del municipio.

Los costos que acarrearía la empresa donde llegase a presentarse una eventualidad de este tipo, son incalculables, primero porque la vida no tiene precio, y en segundo lugar, porque son cifras demasiado grandes donde se tienen demasiadas variables en juego, dependiendo de cada caso. Sin embargo, se obtuvieron una serie de costos de enfermedades laborales (cáncer), que sirven de referencia para demostrar a la empresa en números representativos, cuanto puede llegar a perder por la presencia de un caso de estos y de la importancia de realizar un mayor control en este espacio de trabajo, para no tener la obligación de pagar en un futuro, estas cifras extraordinarias.

Se obtuvo cotización en cuanto a las señalizaciones informativas, de prohibición, de obligatoriedad y de demarcaciones que deberían estar en este lugar y los resultados en comparación a una pensión de invalidez o una demanda de reparación directa por la presencia de una eventualidad son demasiado discrepantes, lo que permite considerar la implementación de estas estrategias y medidas de prevención.

RECOMENDACIONES

Capacitación en cuanto a planes de emergencia a todo el personal que labore en las instalaciones del relleno sanitario, brindarles su adecuada dotación de elementos de protección personas (EPP) con tapa bocas N95, brindar capacitación en cuanto a los factores de riesgo químico (gases) presentes en el relleno sanitario y brindar charlas de autocuidado, de concientización, para que se comprenda el riesgo que trae el fumar dentro del relleno sanitario tanto para el que lo hace, como para todos sus compañeros en general.

Establecer un plan de monitoreo de cada una de las chimeneas en funcionamiento, partiendo por lo establecido en el decreto 838 de 2005, que manifiesta en el capítulo I, artículo 10, numeral 7, que la empresa en la actividad complementaria de disposición final de los residuos sólidos, debe garantizar el control de gases y las concentraciones que los hacen explosivos. Además de adquirir el equipo necesario para el monitoreo de CH₄, CO₂, O₂ y demás gases tóxicos que acompañan al biogás, además de. Contratar un profesional con la capacidad de realizar este tipo de mediciones, que se requieren con una frecuencia trimestral o semestral, según la actividad que se presente en las chimeneas.

No perder todo el biogás que se deja escapar a la atmosfera, al contrario es aprovechable, se recomienda estudiar la factibilidad de una planta de aprovechamiento de biogás para la producción de energía eléctrica (energías renovables).

Propiciar la quema de gases a través de una serie de chimeneas, es una forma de mitigar el impacto de este contaminante al medio ambiente, colaborando de esta manera contra la lucha mundial por calentamiento global con el (CH₄, CO₂). Además de que se reduce el porcentaje de estos gases presentes en el ambiente laboral y es otra manera de ejercer control de las concentraciones que hacen explosivos y tóxicos a estos mismos.

Anexo 10. Chimenea para la quema de gases en rellenos sanitarios de Colombia.

Adquirir las señalizaciones de seguridad necesarias en el relleno sanitario, como lo indica la ley 9 de 1979, resolución 1016, y ley 1562 en donde se recomienda la señalización de dichas zonas inseguras que generen peligro para el personal,

visitantes, particulares, entre otros. Delimitar acceso a estas áreas. Concientizar a los individuos en cuanto a los riesgos de la exposición a los diferentes gases para la salud, la importancia de la prevención y el uso obligatorio de EPP.

Ejercer un mayor control correspondiente a la entrada de personal de asociaciones y de particulares a las instalaciones del relleno sanitario. Controles de higiene y seguridad industrial.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] El medio ambiente, Bogotá, Banco de la república, 2010, 29 de febrero de 2016. Disponible en:
http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/ciencias/medio_ambiente
- [2] Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SG – SST), Bogotá, ministerio de cultura, 2015, 4 de marzo de 2016. Disponible en:
<http://www.mincultura.gov.co/prensa/noticias/Documents/descargas/SST%202015.pdf>
- [3] Resolución 0650 de 2010, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, Colombia, 2010, 11 de Marzo de 2016. Disponible en:
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39331#0>
- [4] Decreto 838 de 2005, Disposición final de residuos sólidos, Bogotá, Colombia, 2010, 12 de Marzo de 2016. Disponible en:
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=16123>
- [5] ACGIH: Manual de Ventilación, Conferencia Americana de Higienistas Industriales, 4 de Marzo de 2016. Disponible en:
<https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/001/acgih.manual.1998.pdf>
- [6] Robayo Avellaneda, C. (2012). Diseño de rellenos sanitarios, Bogotá, Colombia. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, (UNAD). Disponible en:
<http://normasapa.com/como-citar-referenciar-paginas-web-con-normas-apa/>
- [7] Echeverri Londoño, C.A. (2006). Estimación de la emisión de gases de efecto invernadero en el municipio de montería (Córdoba, Colombia). Tesis de maestría. Universidad de Medellín, Medellín, Colombia. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S169233242006000200008&script=sci_art_text
- [8] Pedro Luis López, (2004). Población muestra y muestreo (Cochabamba, Bolivia). Comunicador social. Docente UCB-Cbba. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S169233242006000200008&script=sci_art_text

[9] Decreto – ley 1295 de 1994. Por la cual se determina la organización y administración del sistema general de riesgos profesionales, Bogotá, Colombia, 1994, 22 de Junio de 1994. Disponible en:

<https://www.positiva.gov.co/positiva/Normatividad/Sistema%20General%20de%20Riesgos%20Laborales/DECRETO%20LEY%201295%201994.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Imágenes de la visita de campo



Anexo 2. Matriz de peligros

Matriz de peligros (Riesgo químico, gases)

ÁREA O PROCESO: TALENTO HUMANO -SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.											
FECHA DE EVAL: PRIMER SEMESTRE 2016											
FECHA PRÓXIMA EVAL:											
EVAL. REALIZADA POR: GI											
AREA / PROCESO / CARGO	PELIGRO	FUENTE	POSIBLES EFECTOS	ACTIVIDAD						HORAS DE EXPOSICIÓN X DÍA	
				RUTINARIA	NO RUTINARIA	NOMBRADOS	SUPERNUMERARIO	EVENTUALES	PRESTACION DE SERVICIO		TOTAL
	QUIMICO/ GASES Y VAPORES	Exposicion e inhalacion de los diferentes gases emitidos por las chimeneas dispuestas en el relleno sanitario del personal presente en este lugar, gases como: metano, dióxido de carbono y una serie de componentes en traza (COV).	Efectos sobre el sistema gastrointestinal, irritaciones en los ojos y la piel, intoxicaciones, enfermedades respiratorias y explosión.	X				X		50	8

MEDIDAS DE CONTROL				PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS		
FUENTE	MEDIO	PERSONAS	METODO	BAJA	MEDIA	ALTA	LIGERAMENTE DANINO	MODERAMENTE DANINO	EXTREMAMENTE DANINO
Establecer chimeneas para la quema de los gases	Establecer protocolos y demarcaciones de seguridad para cada una de las celdas donde se encuentran las chimeneas	Protocolo para el uso obligatorio de elementos de Proteccion personal (EPP) para las manos, pies, ropa, proteccion visual, proteccion respiratoria y proteccion para la cabeza	realizar controles para los gases, de las concentraciones que los hacen explosivos y determinar un protocolo para el monitoreo periódico de los diferentes gases, ademas de capacitaciones y entrega de elementos de proteccion personal al personal presente en el relleno sanitario.		X				X

ESTIMACIÓN DEL RIESGO	RECOMENDACIONES	REGISTRO FOTOGRAFICO
RIESGO IMPORTANTE	En el decreto 838 de 2005, se establece el control o monitoreo que se debe realizar al biogas (CH4, CO2, COV, O2) y el control de las concentracion que los hacen explosivos. Es evidente una recomendación para la señalizacion, seguridad y demarcacion de las diferentes zonas que generan peligro de enfermedad o accidente laboral.	

Anexo 3. Encuesta aplicada al personal presente en el relleno sanitario

ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL PRESENTE EN EL RELLENO
SANITARIO REGIONAL "LA CORTADA" DE PAMPLONA, NORTE DE
SANTANDER

OBJETIVO: CONOCER LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL
TRABAJO CON LAS QUE CUENTA EL PERSONAL PRESENTE EN EL RELLENO
SANITARIO DE LA EMPRESA EMPOPAMPLONA S.A - E.S.P

Edad ____ años

Sexo ____ masculino

____ Femenino

Pertenece a: Empopamplona____ Renacer____ Reaspan____

1. ¿Qué cargo desempeña actualmente?

____ Si

____ No

____ Recuperador

____ Operador

____ Maestro de obra

____ Obrero

2. ¿Cuántos años ha dedicado al desarrollo
de estas actividades?

____ Años

4. ¿Cuáles de los siguientes elementos de
protección personal (EPP) utiliza usted en el
desarrollo de su labor?

____ Tapabocas

____ Tapa oídos

____ Guantes

____ Botas

____ Gafas

3. ¿Considera que cuenta con los elementos
de protección personal necesarios en el
desarrollo de su labor?

____ Uniforme y/o overol

5. ¿Considera que el lugar de trabajo cuenta con las señalizaciones de seguridad necesarias?

Si

No

6. ¿En el relleno sanitario usted encuentra señalizaciones de las prohibiciones, advertencias de peligro y obligaciones a seguir?

Si

No

7. ¿Están claramente identificadas y señalizadas las zonas por las cuales circulan fluidos peligrosos?

Si

No

8. ¿Conoce el plan de contingencia en caso tal de presentarse una eventualidad?

Si

No

9. ¿En caso tal de presentarse una eventualidad (explosión), que hace usted?

Sale corriendo

Sigue un patrón de emergencias

No hace nada

Otra

Cual _____

10. ¿En caso tal de presentarse un accidente de trabajo, sabe a quién dirigirse?

Si

No

11. ¿Es usted fumador/a?

Sí No

Fuma diariamente

Fuma ocasionalmente

No fuma pero ha fumado diariamente

No fuma pero ha fumado ocasionalmente

12. ¿Fuma dentro del relleno sanitario?

Si

No

Algunas veces

13. ¿Es consciente del peligro que genera para usted y sus compañeros el fumar dentro del relleno sanitario?

Si

No

14. ¿Qué cambios desea que se generen en el relleno sanitario, relacionadas con seguridad y salud en el trabajo?

Anexo 4. Imágenes de cada una de las chimeneas

CHIMENEA 1



CHIMENEA 2



CHIMENEA 3



CHIMENEA 4



CHIMENEA 5



CHIMENEA 6



CHIMENEA 7



CHIMENEA 8



Anexo 5. Imagen del equipo de trabajo



Anexo 6. Imagen equipo utilizado para medición de gases



Anexo 7. Imágenes del monitoreo de gases



Anexo 8. Formato diligenciado de la medición de gases

FORMATO
MONITOREO DE GASES

FECHA: 03 de abril RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN: George Gamin Vilumizal V.
 2016 CELDA: _____

N	PARAMETRO	FORMULA	UNIDADES	CONCENTRACION								
				C 1			C 2			C 3		
				CH-1	CH-2	CH-3	CH-1	CH-2	CH-3	CH-1	CH-2	CH-3
1	Metano	CH ₄	%V	2,80	1,5	2,60	5,00	0,140	0,0	0,0	0,50	
2	Oxigeno	O ₂	%V	20,7	20,5	20,5	19,2	20,7	20,7	20,7	20,6	
3	Ácido Sulfhidrico	H ₂ S	Ppm									
4	Monóxido de Carbono	CO	Ppm									

%V = Porcentaje en volumen
 Ppm = Partes por millón

Observaciones: En el ambiente el nivel de oxigeno estandar es de 20,9%.
En las minas cuando menor 0,8% Evacua la gente (el personal)
A 20 metros de la chimenea #3, se siente la presencia de metano en el ambiente.

Anexo 9. Costos señalizaciones y demarcaciones

ERICQUI S.A.S. Carrera 8. 6-20 1 Pamplona. Norte de Santander 900672040-2 57 75685511 57 5685511												
JORGE VILLAMIZAR 1988		<table border="1"> <tr> <th>DOCUMENTO</th> <th>NUMERO</th> <th>PAGINA</th> <th>FECHA</th> </tr> <tr> <td>Presupuesto</td> <td>1</td> <td>000000</td> <td>1</td> <td>25/05/2018</td> </tr> </table>		DOCUMENTO	NUMERO	PAGINA	FECHA	Presupuesto	1	000000	1	25/05/2018
DOCUMENTO	NUMERO	PAGINA	FECHA									
Presupuesto	1	000000	1	25/05/2018								
<table border="1"> <tr> <th>CLL</th> <th>AGENTE</th> <th>FORMA DE PAGO</th> </tr> <tr> <td>1094272488</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		CLL	AGENTE	FORMA DE PAGO	1094272488							
CLL	AGENTE	FORMA DE PAGO										
1094272488												
ABRICOS	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	SUBTOTAL	DIO	TOTAL						
48014	DISEÑO DE SEÑALIZACION 40*50 EN MATRIAL FIBROAR FULL COLOR SEGUN NORMA	1	35.000,00	35.000,00		35.000,00						
48017	DISEÑO DE SEÑALIZACION METALICA CON BASE EN ANGULO	2	150.000,00	300.000,00		300.000,00						
CC-001	CORNOS COLOMBINA	12	50.000,00	600.000,00		600.000,00						
022053	CINTA SEÑALIZACION PELURO 500400	1	33.000,00	33.000,00		33.000,00						
TIPO	IMPORTE	DESCUENTO	FRONTO PAGO	PUNTES	FINANCIACION	BASE	I.V.A	R.F.				
16,00	545.689,66					545.689,66	87.310,34					
	115.000,00					115.000,00						
OBSERVACIONES:						TOTAL:	968.000,00					

Anexo 10. Chimenea para la quema de gases, en rellenos sanitarios de Colombia

