



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PREVENTIVA  
PARA LOS FACTORES DE RIESGO QUÍMICO EN LA PLANTA DE  
ASFALTO DE LA EMPRESA ALVARADO LASCANO JOSÉ JEAL  
CONSTRUCCIONES DE LA CIUDAD DE AMBATO.**

---

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial bajo la Modalidad de Propuesta Metodológica.

**Autor:**

Pilco Acosta Alex Fabian

**Tutora:**

Ing. Moreno Medina Víctor Hugo. Mg.

**AMBATO – ECUADOR**

**2020**

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, Pilco Acosta Alex Fabian, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PREVENTIVA PARA LOS FACTORES DE RIESGO QUIMICO EN LA PLANTA DE ASFALTO DE LA EMPRESA ALVARADO LASCANO JOSÉ JEAL CONSTRUCCIONES DE LA CIUDAD DE AMBATO”, como requisito para optar al grado de “Ingeniero Industrial” y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 5 días del mes de marzo de 2020, firmo conforme:

Autor: Pilco Acosta Alex Fabian

Firma: .....

Número de Cédula: 1804426938

Dirección: Huachi Grande, San José.

Correo Electrónico: fabian.acosta4545@gmail.com. Teléfono: 0963062159

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PREVENTIVA PARA LOS FACTORES DE RIESGO QUIMICO EN LA PLANTA DE ASFALTO DE LA EMPRESA ALVARADO LASCANO JOSÉ JEAL CONSTRUCCIONES DE LA CIUDAD DE AMBATO” presentado por Pilco Acosta Alex Fabian, para optar por el Título Ingeniero Industrial,

### **CERTIFICO**

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 12 de febrero de 2020

-----  
Ing. Moreno Medina Víctor Hugo. Mg.

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, febrero de 2020

.....  
Pilco Acosta Alex Fabian

CC: 180442693-8

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PREVENTIVA PARA LOS FACTORES DE RIESGO QUÍMICO EN LA PLANTA DE ASFALTO DE LA EMPRESA ALVARADO LASCANO JOSÉ JEAL CONSTRUCCIONES DE LA CIUDAD DE AMBATO”, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 05 de marzo de 2020

-----  
Ing. Cáceres Miranda Lorena Elizabeth Mg.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

-----  
Ing. Lara Calle Andrés Rogelio Mg.  
VOCAL

-----  
Ing. Fuentes Pérez Esteban Mauricio PhD.  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios por haberme dado la vida y poder culminar con mis estudios. A mi padre por confiar en mí y brindarme sus consejos y valores que me ayudaron hacer una persona de bien. A mi madre por ser el pilar más importante en mi vida por demostrarme su amor y cariño por estar en las buenas y en las malas siempre. A mis hermanos por estar siempre pendiente de mí apoyándome y dándome fuerzas para culminar con este trabajo. A toda mi familia porque siempre me brindaron su apoyo incondicional y por siempre estar conmigo en las buenas y en las malas, dándome un aliento de fuerzas.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, doy gracias a Dios por acompañarme en el trayecto de toda mi vida, por echarme las bendiciones y darme la fuerza el valor y la inteligencia para poder culminar con mis estudios. A mis padres infinitamente las gracias por guiarme por el camino correcto y darme lo mejor ya que juntos luchamos las caídas y los triunfos. agradezco especialmente a mis hermanos quienes me brindaron su apoyo incondicional y por ayudarme con un granito de arena. Agradezco a toda mi familia por darme lo mejor de ustedes.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xii
ÍNDICE DE IMÁGENES .....	xiii
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvi
ABSTRACT.....	xvii

### CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Tema.....	1
Introducción .....	1
Antecedentes .....	4
Justificación.....	5
Objetivo General .....	6
Objetivos Específicos.....	6

### CAPÍTULO I INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	8
Descripción de los Procedimientos de la Planta de Asfalto.....	9
Delimitación del objeto de investigación.....	10
Modelo Operativo .....	11
Desarrollo del Modelo Operativo.....	12
Procesos de la Planta Trituradora.....	12



Abastecimiento de Materia Prima.....	12
Trituración Primaria.....	12
Tipos de Equipo de Trituradora de agregados y los riesgos asociados a su uso ...	13
Camión de Carga o Volqueta y sus riesgos en la operación .....	13
Retroexcavadora y sus riesgos en la operación.....	14
Cargadora sus riesgos en la operación .....	15
Tolva y sus riesgos en la operación.....	16
Molienda De Mandíbulas y sus riesgos en la operación .....	17
Bandas Transportadoras y sus riesgos en la operación.....	18
Criba Vibrante y sus riesgos en la operación.....	19
Trituradora de Mandíbulas y sus riesgos en la operación.....	21
Operación de la Planta de Mezclado.....	21
Mediciones del material particulado de 2,5 mg/m <sup>3</sup> y 10 mg/m <sup>3</sup> en la planta de asfalto.....	24
Resultados de las Mediciones.....	29
Cálculo de la concentración promedio por actividad:.....	29
Cálculo de la exposición diaria ED o concentración ponderada a 8 horas: .....	30
Cálculo del índice o dosis de exposición: .....	30
Determinar el nivel de riesgo .....	30

### **CAPÍTULO III**

#### **PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS**

Presentación de la propuesta .....	33
Desarrollo del sistema de gestión.....	33
Generalidades.....	34
Objetivo.....	35
Alcance.....	35
Implicaciones y Responsabilidades.....	35
Procedimiento Operativo para la identificación de las sustancias químicas peligrosas.....	37
Procedimiento Sobre los Peligros a la Salud Derivados a la Exposición de Sustancias Químicas Peligrosas.....	39
Cronograma de Presentación de la Propuesta .....	46

Costo de Implantación de la Propuesta .....	48
Resultados Esperados.....	48

#### **CAPÍTULO IV**

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Conclusiones .....	50
Recomendaciones.....	51
Bibliografía .....	52
Anexos.....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 15 - Límites de exposición laboral.....	29
Tabla 17 - Resultados Promedio de Exposición Laboral.....	31
Tabla 18 - Cronograma de Implantación de la Propuesta.....	47
Tabla 19 - Costos de Implantación de la Propuesta.....	48

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Modelo Operativo.....	11
-----------------------------------	----

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 - Ubicación Planta de Asfalto .....	8
Imagen 2 - Proceso de Planta de Agregados .....	9
Imagen 3 - Operación de Volquetas .....	13
Imagen 4 - Operación Retroexcavadoras .....	14
Imagen 5 - Operación Cargadora .....	15
Imagen 6 - Operación Tolva .....	16
Imagen 7 - Operación de Molienda.....	17
Imagen 8 - Operación Banda Transportadora .....	19
Imagen 9 - Operación Criba Vibrante.....	20
Imagen 10 - Operación Trituradora de Mandíbulas .....	21
Imagen 11 - Overol de Trabajo .....	43
Imagen 12 - Mono Gafa de Seguridad .....	43
Imagen 13 - Respirador con Filtros Activos para M.P.....	44
Imagen 14 - Casco de Protección.....	45

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 - Concentración promedio.....	29
Ecuación 2 - Exposición diaria o concentración ponderada a 8 h.....	30
Ecuación 3: Índice o dosis de exposición. ....	30

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Modelo de Formato para la Evaluación General de Riesgos.....	74
---	----

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA**  
**INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PREVENTIVA PARA LOS FACTORES DE RIESGO QUIMICO EN LA PLANTA DE ASFALTO DE LA EMPRESA ALVARADO LASCANO JOSÉ JEAL CONSTRUCCIONES DE LA CIUDAD DE AMBATO”**

**AUTOR:** Pilco Acosta Alex Fabian.

**TUTOR:** Ing. Moreno Medina Víctor Hugo. Mg.

**RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo de investigación tuvo como principal objetivo realizar una implementación de un sistema de gestión preventiva para los riesgos químicos en la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones, basado en las necesidades de control de dichos riesgos laborales presentes en las operaciones de la planta de asfalto antes mencionada, la metodología para la realización del estudio siguió las siguientes etapas; Como primera etapa, la identificación de los riesgos laborales presentes, donde se pudo determinar que los riesgos identificados son de origen físico, ergonómico, químico y mecánico, dando un total de 41 de riesgos en las diferentes estaciones de trabajo donde, 14 son riesgos con un nivel trivial, 11 riesgos identificados tienen una valoración media, 13 de los riesgos tienen una valoración importante y 3 riesgos identificados corresponden a riesgo intolerables, en la segunda etapa se identificó al material particulado como un agente con mayor potencial de afección a la salud de los trabajadores, en la evaluación se obtuvieron como resultados que la cantidad de porcentaje de oxígeno (O<sub>2</sub>) en el aire es de 18,39%, la cantidad de monóxido de carbono (CO) fue 148,54 ppm, la cantidad de Benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) fue de 5,16 ppm y la concentración de óxido de nitrógeno (NO) es de 33,84, dando equivalencias de exposición laboral de; cantidad de oxígeno en el aire como riesgo alto, y la exposición al monóxido de carbono, benceno y monóxido de nitrógeno, como riesgos intolerables, al final, en la etapa del estudio, se realizó la propuesta del sistema de gestión preventiva, donde sus principales puntos son: la capacitación técnica al personal, instrucción de trabajo seguro, dotación de equipo de protección personal.

**Descriptor:** Gestión de riesgos, Material particulado, Planta de asfalto, Riesgos químicos.



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA**  
**INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

THEME: "IMPLEMENTATION OF A PREVENTIVE MANAGEMENT SYSTEM FOR CHEMICAL RISK FACTORS IN THE ASPHALT PLANT OF THE COMPANY LASCANO JOSÉ JEAL CONSTRUCTIONS OF THE CITY OF AMBATO "

**AUTOR:** Pilco Acosta Alex Fabian

**TUTOR:** Ing. Moreno Medina Victor Hugo. Mg.

**ABSTRACT**

The main objective of this research work was to implement a preventive management system for chemical risks in the asphalt plant of JEAL Constructions, based on the control needs of said occupational risks present in the operations of the plant Asphalt mentioned above, the methodology for conducting the study followed the following stages; As a first stage, the identification of the occupational risks present, where it was possible to determine that the identified risks are of physical, ergonomic, chemical and mechanical origin, giving a total of 41 risks in the different work stations where, 14 are risks with at a trivial level, 11 identified risks have an average assessment, 13 of the risks have an important assessment and 3 identified risks correspond to intolerable risk, in the second stage the particulate material was identified as an agent with the greatest potential for health effects of The workers, in the evaluation were obtained as results that the amount of percentage of oxygen (O<sub>2</sub>) in the air is 18.39%, the amount of carbon monoxide (CO) was 148.54 ppm, the amount of Benzene ( C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) was 5.16 ppm and the concentration of nitrogen oxide (NO) is 33.84, giving equivalence of occupational exposure of; quantity of oxygen in the air as a high risk, and exposure to carbon monoxide, benzene and nitrogen monoxide, as intolerable risks, at the end, at the stage of the study, the proposal of the preventive management system was made, where its main Points are: technical training for staff, safe work instruction, provision of personal protective equipment.

Descriptors: Asphalt Plant, Chemical Risks, Particulate Material, Risk Management.

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **Tema**

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PREVENTIVA PARA LOS FACTORES DE RIESGO QUIMICO EN LA PLANTA DE ASFALTO DE LA EMPRESA ALVARADO LASCANO JOSÉ JEAL CONSTRUCCIONES DE LA CIUDAD DE AMBATO.

#### **Introducción**

La exposición a los riesgos químicos resulta, uno de los factores más comunes a los cuales están expuestos los trabajadores dentro de los ambientes laborales, esto debido a que, en la gran mayoría de las líneas de producción, sin importar su naturaleza o producto final, (Bonilla Narváez y Reyes Vásquez 2014).

Existen tres factores de riesgo (físicos, biológicos y químicos), considerados como riesgos higiénicos industriales, tienen como principal repercusión es el deterioro de la salud de los trabajadores de forma paulatina, originando las llamadas enfermedades profesionales, definidas como las afecciones crónicas causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión u ocupación que realiza el trabajador y como resultado

de la exposición a factores de riesgos, que pueden producir incapacidad parcial o total (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social 2016).

A partir del siglo XIX los procesos de industrialización, el Convenio de Estocolmo con el fin de reducir la exposición a éstas sustancias y ejecutar actividades de vigilancia epidemiológica (Miguez Porras y Lopez Martínez 2016).

Ecuador tiene un grave problema sobre los controles de la exposición a los riesgos de origen químico y el manejo de los químicos peligrosos, sean de origen natural o artificial, uno de los productos químicos de mayor utilización para la obtención de varios derivados aprovechables es el petróleo, del mismo se obtiene la “brea” la que es utilizada como materia prima en el proceso de asfaltado de vías.

En este contexto se encuentra la planta de asfalto de la empresa Constructora JEAL, la misma que utiliza un proceso estándar para la obtención de asfalto, mezcla de breas calientes y diferentes tipos de agregados, derivados de este proceso existe una exposición laboral a químicos, como vapores entre otros, que hacen que los trabajadores vean en peligro la integridad de su salud, debido a esto el presente trabajo de investigación tiene como objetivos, identificar el nivel de exposición, las vías de contaminación y principalmente proponer acciones preventivas para el control de dicha exposición a los químicos peligrosos, tanto en su manipulación, almacenamiento y transporte (Hulla 2007).

La empresa constructora JEAL Construcciones, es una empresa que se dedica a la construcción de proyectos civiles, viales y de facilidades alrededor del territorio nacional ecuatoriano, dando especial énfasis a la construcción de vías cubiertas de carpeta asfáltica de primer y segundo orden para la circulación de vehículos livianos, de carga mediana y pesada.

Dentro del proceso de construcción de dichas vías, uno de los insumos más importantes, es la elaboración de asfalto, razón por la cual la empresa constructora JEAL Constructores, ha visto la necesidad de la implementación de una planta

productora de asfalto, con base a derivados de petróleo más agregados pétreos de diferentes características, según la necesidad del proyecto que se va a realizar.

Por estas razones, es de suma importancia para la empresa, la realización de una valoración y análisis de los factores de riesgos químicos en la planta de producción de asfalto de la constructora de JEAL constructores , razón por la cual, se ha llegado a un acuerdo para la realización de este trabajo de investigación, que beneficiará a los trabajadores, debido a que se realizara una valoración del riesgo químicos según un método científico validado, lo que dará resultados fiables del nivel de exposición al factor de riesgo, a la empresa, ya que le permitirá tomar decisiones basadas en los resultados del presente estudio basado en las mediciones higiénicas industriales y el monitoreo de la salud, y por último, del investigador, debido a que podrá aplicar parte de los conocimientos adquiridos durante sus estudios dentro de las aulas de la Universidad Tecnológica Indoamérica.

### **Antecedentes**

Dentro de la operación de la planta de producción de asfalto de la empresa JEAL Construcciones, se genera gran cantidad de material particulado producto de dos procesos principalmente, la primera es la combustión de combustibles necesaria para el calentamiento de los insumos con la que se realiza el asfalto como tal, y de la producción de materiales áridos triturados que actúan como agregados en el mezclado final, previa a la aplicación del material compuesto en las vías para ser “pavimentadas”, dicha cadena productiva hace que se encuentre presente el material particulado, polvo de roca principalmente, en el ambiente donde los trabajadores del área de producción de asfalto realizan sus actividades laborales diarias, y por ende hace que este contaminante se convierta en un peligro latente que podía originar un riesgo para la salud de los trabajadores.

Los trabajadores de la empresa JEAL Construcciones, poseen equipo de protección personal (EPP), sin embargo, el mismo no es el adecuado por tanto el mismo no cumple su función específica como barrera de protección, esto debido a que el mismo no cumple con las especificaciones adecuadas, generales y/o específicas

para la mitigación de riesgos químicos, es decir, no existe una gestión adecuada en la dotación de EPP dentro de la empresa.

Dependiendo de las exigencias de cada uno de los proyectos de construcción en el que se encuentre la necesidad de la producción de asfalto, la empresa JEAL Construcciones, se ve en la necesidad de que dicha planta funciones por tiempos extendidos y por ende que los trabajadores deban realizar sus actividades productivas, por ende, el nivel de exposición aumenta de forma considerable.

En tal virtud es necesario gestionar diversos sistemas de prevención de riesgos laborales presentes en la planta de producción de asfalto de la empresa JEAL Construcciones de la ciudad de Ambato, con el fin de evitar que dichos riesgos laborales desencadenen en accidentes laborales y/o enfermedades profesionales.

### **Justificación**

El presente trabajo de investigación es **importante** debido a que la identificación y evaluación de los riesgos de origen químico a los cuales están expuestos los trabajadores de la empresa JEAL Construcciones, son la base para la gestión preventiva en materia de la unidad de seguridad industrial, lo que contribuirá al mantenimiento de los procesos seguros de trabajo.

La **utilidad** del presente trabajo de intervención, se debe a que el mismo es el punto de partida en el control de uno de los factores de riesgo más predominantes en el proceso de elaboración de asfalto en la planta de asfaltos de la Constructora JEAL, debido a la presencia de humos, vapores resultantes del procesamiento del asfalto, ya que el mismo necesita un proceso térmico para su producción, y transporte.

La investigación tendrá un **impacto** positivo por identificación de los puntos donde existe mayor presencia del contaminante higiénico industrial, por tanto, de mayor exposición a los vapores y humos provenientes del proceso productivo, el mismo

que permitirá realizar un plan de prevención, con bases establecidas derivadas del diagnóstico y resultados del presente estudio.

Se pueden identificar **beneficiarios** primarios y secundarios del estudio. Los beneficiarios primarios serán los trabajadores de la planta de producción de asfalto de la Constructora JEAL, debido a que los mismos serán sujetos de las medidas preventivas, con el fin de precautelar su salud a través de medidas de mitigación de riesgos laborales, además los beneficiarios secundarios, será la organización en general, la misma que hará que su ambiente laboral sea menos perjudicial a los trabajadores lo que conllevará a un ambiente productivo de mayor eficiencia, y evitará posibles multas o eventuales cierres de los organismos de control nacionales e internacionales.

El estudio técnico propuesto es también **factible**, debido a que a lo largo del tránsito que el investigador tuvo en la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica Indoamérica, obtuvo el conocimiento teórico y práctico para la realización del mismo, además se cuenta con el acompañamiento del tutor designado por la institución, con el cual existe una relación de trabajo ágil y oportuno, adicional a esto el investigador tiene el apoyo total de la empresa Constructora JEAL, lo que facilita la realización del mismo .

### **Objetivo General**

Implementar un sistema de gestión preventiva para los factores de riesgo químico en la planta de asfalto de la empresa Alvarado Lascano José JEAL construcciones.

### **Objetivos Específicos**

- Identificar los factores de riesgo químicos presentes en la planta de asfalto de la empresa Alvarado Lascano José JEAL Construcciones.

- Cuantificar la cantidad de material particulado al que los trabajadores están expuestos en las instalaciones de la planta de asfalto de la empresa Alvarado Lascano José JEAL Construcciones.
- Realizar la propuesta de un sistema de gestión preventiva para la mitigación de los riesgos químicos en la planta de asfalto de la empresa Alvarado LASCANO José JEAL Construcciones.

## CAPÍTULO II

### INGENIERÍA DEL PROYECTO

#### **Diagnóstico de la situación actual de la empresa**

La empresa Alvarado Lascano José JEAL Construcciones, es una empresa constructora que participa en la construcción de infraestructura civil y vial, del sector público y privado, para ello cuenta con varios procesos propios de cada uno de los proyectos en los que la empresa participa.

Uno de los procesos más importantes, por su alto nivel de participación en dichos proyectos, es la producción de asfalto para la realización de vías de tránsito vehicular en su mayor dimensión.

La planta de procesamiento de asfalto de la empresa constructora JEAL Construcciones, está ubicada en la provincia de Tungurahua, en la ciudad de Ambato en el sector conocido como las viñas, en la Panamericana E35, paso lateral de la ciudad de Ambato, en el sector de la Viñas, en la parroquia Pishilata, como se puede ver en la imagen 1.



Imagen 1 - Ubicación Planta de Asfalto  
Fuente: Google Maps



## Descripción de los Procedimientos de la Planta de Asfalto

Para el funcionamiento de la planta de asfalto, es necesario tener tres subprocesos; trituración de los agregados, preparación de la capa asfáltica y despacho de la mezcla asfáltica.

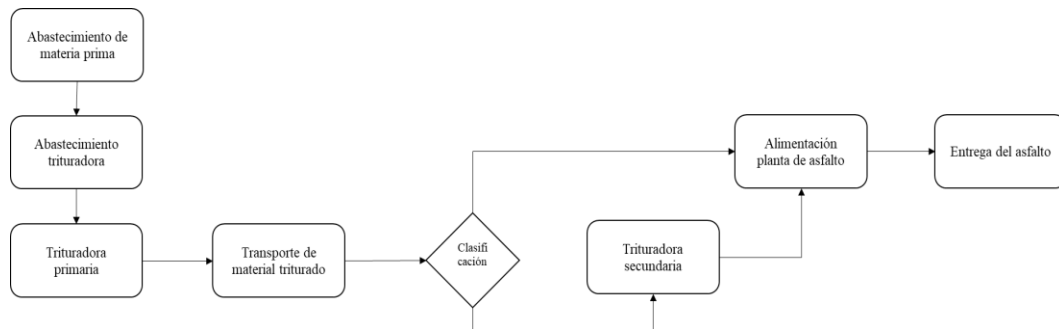


Imagen 2 - Proceso de Planta de Agregados  
Elaborado por: Pilco, 2019.

En la imagen 2, se puede observar cuales son los sub procesos y maquinarias, necesarias para el procesamiento y producción de los materiales pétreos, requeridos en el funcionamiento de la planta de asfalto.

Esta planta se abastece del material de la mina de un río cercano, la facilidad de esta planta es la cercanía que tiene a la mina, la empresa suministra material pétreo a varias constructoras y gobiernos autónomos entre ellos PANAVIAL, Gobierno Autónomo Descentralizado de Ambato, Gobierno Autónomo Descentralizado de Pelileo, Gobierno Autónomo Descentralizado de Pillaro y el Consejo Provincial de Tungurahua.

La facilidad de esta planta es que no es completamente fija, se la puede desmontar y movilizarla al lugar donde sea más conveniente para la constructora. La planta produce agregado de 3 tipos lo tamaños nominales son de  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  pulgadas y arena.

En la actualidad las condiciones de trabajo en la planta de asfalto de la empresa no tienen estrategias de prevención de riesgos laborales que se ajusten a una legislación nacional o internacional vigente y se enfoquen a la protección de la salud de los

trabajadores, con lo único que cuentan es con las facilidades presentes en las instalaciones físicas propias de la planta, es decir, la evacuación de los gases producto del calentamiento de la brea, y los agregados pétreos que actúan como componentes físicos que le dan rigidez y cuerpo a la mezcla.

### Área de estudio

#### Delimitación del objeto de investigación

En la Tabla 1 se describe cual es el área de estudio del presente trabajo de investigación:

Tabla 1- Área de Estudio

<b>Área de estudio</b>	<b>Delimitación del objeto de estudio</b>
<b>Dominio:</b>	Tecnología y Sociedad.
<b>Línea de investigación:</b>	Medio ambiente y Gestión de Riesgos.
<b>Campo:</b>	Ingeniería Industrial.
<b>Área:</b>	Seguridad y Salud Ocupacional.
<b>Aspecto:</b>	Riesgos Laborales.
<b>Objeto de estudio:</b>	La exposición a los factores de riesgo químico
<b>Periodo de análisis:</b>	Abril 2019

Autor: Alex Pilco

## Modelo Operativo

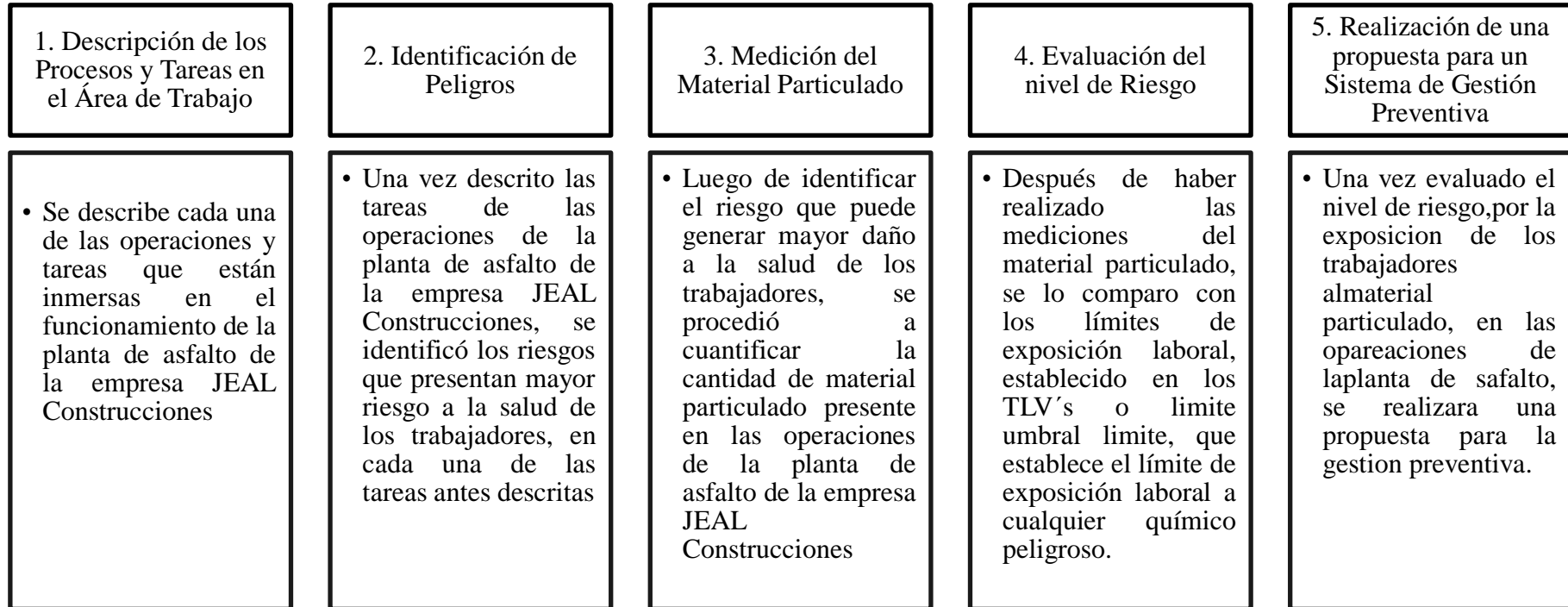


Gráfico 1 - Modelo Operativo

Autor: Alex Pilco

En el gráfico 1, se puede evidenciar el esquema de cómo se va a desarrollar el modelo operativo del presente trabajo, el mismo que se desarrolla a continuación.

## **Desarrollo del Modelo Operativo**

### **Identificación de los peligros presentes en las tareas dentro de la operación de la planta de asfalto de la empresa**

Para la realización de la identificación de los peligros presentes a continuación, se detalló cual es proceso de la planta de trituradora de los agregados pétreos y de la planta de mezclado de los agregados pétreos y los agregados derivados de petróleo, brea.

### **Procesos de la Planta Trituradora**

#### **Abastecimiento de Materia Prima.**

El abastecimiento de la planta trituradora lo realizan una serie de máquinas. Entre las cuales podemos citar a la volqueta que es la encargada de transportar la materia prima desde la mina hasta su destino, la planta trituradora; la gallineta y la retroexcavador es la encargada de apilar el material que llega desde la mina que esta continua a los pozos de excavación y apilado de material, la planta trituradora la aplicación del material es un proceso de su la importancia, debido a que siempre deben tener almacenado material extra o de remoción (Nuñez Solís y Vicente 2014).

#### **Trituración Primaria**

En este proceso interviene maquinaria permanente tales como son: la Tolva es la encargada de recibir el material de la cargadora y direccionarlo a la trituradora; la Trituradora de Mandíbulas es la encargada del primer proceso de trituración esta es fundamental ya que muchas de las veces llega material pétreo con un tamaño desproporcionado y esta maquinaria debe reducirlo de tamaño obligatoriamente, este puede ser un motivo de atasco para esta maquinaria; las Bandas Transportadoras realizan al transporte del resultado de la trituradora primaria; la

Criba Vibrante es la encargada de tamizar todo el material y separarlo de acuerdo al tamaño nominal, para poder redirigirlo a las bandas transportadoras que tiene como destino final el parque de áridos, en caso de que el tamaño nominal del agregado sea mayor al orificio de los tamices de la Criba Vibrante pasa al proceso llamado Trituración Secundaria (Aguilera y Troncoso 2017).

### **Tipos de Equipo de Trituradora de agregados y los riesgos asociados a su uso.**

**Camión de Carga o Volqueta y sus riesgos en la operación.** Es una máquina muy cualquier tipo de obra, la que ayuda a la manipulación de forma especial para el transporte de tierra u otros materiales de un lugar a otro, constan de un dispositivo de acción mecánica para voltear y depositar la carga de materiales. (Vintimilla Urgilés y Mariño Andrade 2019). (ver imagen 3)



Imagen 3 - Operación de Volquetas  
Fuente: (SEOPAN, 2010)  
Elaborado por: Pilco A

Riesgos asociados al uso de la Volqueta o Camión de carga (SEOPAN, 2010):

- Caídas de personas al mismo o distinto nivel
- Caída de material o entierro por manipulación y desplome
- Atropello de personas por maquinaria

- Golpes o contusiones contra objetos móviles o inmóviles.
- Atrapamiento por materiales sueltos desprendidos desde la maquinaria.
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria dentro del centro de trabajo

### **Retroexcavadora y sus riesgos en la operación.**

Las retroexcavadoras frontales son máquinas versátiles utilizadas en diferentes trabajos de dentro de un trabajo de material de excavación en canteras de río y o subterráneas además se pueden realizar rampas solares o para abrir surcos destinados a enterrar tuberías de drenajes, cables de conducción eléctrica, drenajes, entre otros demás procesos de la construcción civil y arquitectónica. también permite preparar terrenos donde se asienta las cimentaciones de edificaciones de servicio civil, militar o de servicios de salud. La máquina puede penetrar fácilmente sobre el terreno una cuchara de forma poderosa con la que puede arrancar los materiales. Podrían considerarse como variantes de las excavadoras por su mayor movilidad, mejor estabilidad con estabilizadores, o la mayor capacidad de trabajo con la hoja (Castillo Cabrera y Vaca Lopez 2017).



Imagen 4 - Operación Retroexcavadoras  
Fuente: (SEOPAN, 2010)  
Elaborado por: Pilco A

Los riesgos asociados al uso de la retroexcavadora como maquinaria de construcción son (SEOPAN 2010):

- Caídas de personas al mismo o distinto nivel
- Caída de material o entierro por manipulación y desplome
- Atropello de personas por maquinaria
- Golpes o contusiones contra objetos móviles o inmóviles.
- Atrapamiento por materiales sueltos desprendidos desde la maquinaria.
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria dentro del centro de trabajo.

### **Cargadora sus riesgos en la operación.**

Equipo de gran versatilidad por su gran sistema de movilidad y maniobrabilidad, la misma está compuesta por un tractor sobre un tren de orugas o neumáticos inflados mediante procesos electro neumáticos que tiene una gran zona de carga comprendida por su cucharón en su parte.

En la imagen 5 se puede evidenciar una cargadora frontal, entre otros, debido a la capacidad de su cucharón.



Imagen 5 - Operación Cargadora  
Fuente: (SEOPAN, 2010)  
Elaborado por: Pilco A.

Los riesgos asociados al uso de la Cargadora como maquinaria de construcción son (Vintimilla Urgilés y Mariño Andrade 2019):

- Caídas de personas al mismo o distinto nivel
- Caída de material o entierro por manipulación y desplome
- Atropello de personas por maquinaria
- Golpes o contusiones contra objetos móviles o inmóviles.
- Atrapamiento por materiales sueltos desprendidos desde la maquinaria.
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria dentro del centro de trabajo

### **Tolva y sus riesgos en la operación.**

Las tolvas son unos depósitos o dispositivos de forma metálica con una abertura que posee una forma de tronco piramidal invertido, son muy generalmente de forma cónica con paredes inclinadas hacia dentro, son muy similares a un embudo de gran tamaño y capacidad de más o menos un metro cúbico, son destinados generalmente al depósito y canalización de materiales granulados o granulares. La descarga se efectúa sobre la carga inferior donde se encuentran las válvulas de alivio, comprendidos por accionamientos electro neumáticos programables, en ocasiones se monta sobre una estructura metálica, llamada “chasis” que permite el transporte en diferentes puestos de trabajo o locaciones agrestes (SEOPAN 2010).



Fuente: (SEOPAN, 2010)

Elaborado por: Pilco A

Imagen 6 - Operación Tolva



Los riesgos asociados al uso de la Tolva como equipo de trituración son (SEOPAN 2010):

- - Caídas de personas al mismo o distinto nivel
- Caída de material o entierro por manipulación y desplome
- Atropello de personas por maquinaria
- Golpes o contusiones contra objetos móviles o inmóviles.
- Atrapamiento por materiales sueltos desprendidos desde la maquinaria.
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria dentro del centro de trabajo.

### **Molienda De Mandíbulas y sus riesgos en la operación.**

Maquinaria ideal para la articulación previa de materiales muy duros, semiduros, quebradizos, viscosos y sensibles a los cambios de temperatura radicales libres; Dentro de los objetos que más se utilizan el trituración de los materiales pétreos tenemos martillos, choque con objetos, deslumbramiento por los ejemplares videntes, como se puede ver en la imagen 7 (Castillo Cabrera y Vaca Lopez 2017).



Imagen 7 - Operación de Molienda  
Fuente: (SEOPAN, 2010)  
Elaborado por: Pilco A

Los riesgos asociados al uso de la Molienda como equipo de trituración son (Castillo Cabrera y Vaca Lopez 2017):

- Caídas de personas al mismo o distinto nivel
- Caída de material o entierro por manipulación y desplome
- Atropello de personas por maquinaria
- Golpes o contusiones contra objetos móviles o inmóviles.
- Atrapamiento por materiales sueltos desprendidos desde la maquinaria.  
Atrapamiento por vuelco de maquinaria dentro del centro de trabajo

### **Bandas Transportadoras y sus riesgos en la operación.**

Son estructuras de goma o tejidos en forma de correa cerrada que forman anillo concéntrico circular, con una unión vulcanizada o con empalmada mediante un anillo costura metálica, la misma posee varios rodillos que sirven para girar la banda de goma, soportada por una estructura metálica en forma de chasis rígida en los extremos más distantes de los ejes del centro de la polea. Son los aparatos más utilizados para el transporte de objetos sólidos o líquidos y materiales a granel dentro de sus presentaciones más básicas, a velocidad constante y cubriendo pequeñas distancias en el transporte internas dentro de las instalaciones de la cantera. Además, tiene la gran facilidad de adaptación al terreno circundante, y permite la posibilidad de transporte de diversos materiales sólidos de densidad específica, como minerales, vegetales, o materiales empleados en la construcción, entre otros (SEOPAN 2010).

Como se puede ver en la imagen 8.



Imagen 8 - Operación Banda Transportadora  
Fuente: (SEOPAN, 2010)  
Elaborado por: Pilco A

Los riesgos asociados al uso de las Bandas Transportadoras como equipo de trituración son (SEOPAN 2010):

- Caídas de personas al mismo o distinto nivel
- Caída de material o entierro por manipulación y desplome
- Atropello de personas por maquinaria
- Golpes o contusiones contra objetos móviles o inmóviles.
- Atrapamiento por materiales sueltos desprendidos desde la maquinaria.
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria dentro del centro de trabajo (SEOPAN 2010)

### **Criba Vibrante y sus riesgos en la operación.**

Las cribas son máquinas de gran tamaño que permiten, por medio de la vibración de sus partes móviles, el transporte y tamizado y separación de objetos sólidos principalmente, aunque en la actualidad existen máquinas que realizan estas tareas de igual forma con otro tipo de objetos, dentro de las operaciones de la criba en la planta de asfalto, es principal la separación de los diferentes tipos de agregados pétreos (Reinoso Masapanta y Bucheli 2018).

El cribado de los materiales es producido mediante micro oscilaciones rectilíneas, como se detalla en la imagen 9.



Imagen 9 - Operación Criba Vibrante  
Fuente: (SEOPAN, 2010)  
Elaborado por: Pilco A

Los riesgos asociados al uso de la Tamizadora como equipo de trituración son (Reinoso Masapanta y Bucheli 2018):

- Caídas de personas al mismo o distinto nivel
- Caída de material o entierro por manipulación y desplome
- Atropello de personas por maquinaria
- Golpes o contusiones contra objetos móviles o inmóviles.
- Atrapamiento por materiales sueltos desprendidos desde la maquinaria.
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria dentro del centro de trabajo.

## **Trituradora de Mandíbulas y sus riesgos en la operación.**



Imagen 10 - Operación Trituradora de Mandíbulas  
Fuente: (SEOPAN 2010)  
Elaborado por: Pilco A

Los riesgos asociados al uso de la Trituradora como equipo de trituración son (SEOPAN 2010) :

- Caídas de personas al mismo o distinto nivel
- Caída de material o entierro por manipulación y desplome
- Atropello de personas por maquinaria
- Golpes o contusiones contra objetos móviles o inmóviles.
- Atrapamiento por materiales sueltos desprendidos desde la maquinaria.
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria dentro del centro de trabajo.

### **Operación de la Planta de Mezclado.**

A continuación, se describe el funcionamiento de la planta de asfalto de flujo continuo de la empresa JEAL Construcciones, en donde se muestra algunos detalles del funcionamiento de esta planta ubicada en el kilómetro 3 del paso lateral de la ciudad de Ambato, sector de Las Viñas.

## Identificación de factores de riesgo

Matriz de identificación de factores de riesgo químico material particulado

Una vez definidos los procesos se elaboró una matriz de riesgos laborales, en donde, se identificó y evaluó los riesgos presentes en el proceso de la empresa JEAL Construcciones a través del método del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo INSHT (Anexo 1).

En la tabla 2 se muestra el método simple dado por la INSHT para estimar los niveles de riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas en el proceso de la empresa.

Tabla 2 - Identificación del Nivel de Riesgo

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo Importante I
	Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo Importante I	Riesgo intolerable IN

**Fuente:** INSHT 2000

**Elaborado por:** Pilco A.

. En la tabla 3 se muestran todos los criterios que se siguieren como punto de partida para la toma de decisión de las estrategias de prevención. Además, nos indica las medidas de protección deben ser proporcional al riesgo.

Tabla 3 - Valoración de riesgos

Riesgo	Acción y temporización
Trivial (T)	No se requiere acción específica
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o

Riesgo	Acción y temporización
	mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (MO)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

**Fuente:** INSHT 2000

**Elaborado por:** Pilco A.

Una vez realizada la matriz de riesgos de cada proceso de operación de la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones se especifica la cantidad de los riesgos por peligrosidad y tipo de todos los factores en las operaciones de operar al planta de asfalto. Los riesgos analizados son: mecánicos, físicos, químicos, ergonómicos, biológicos y psicosociales, según la tabla 4.

Tabla 4 - Estratificación de riesgos por área y nivel de riesgo

Por área y nivel de riesgo							
Área	Número total de riesgos	%	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo Importante I	Riesgo intolerable IN
Operación Volquetas	10	24%	4	4	2	0	0
Operación Retroexcavadora y Cargadora Frontal	8	20%	2	3	3	0	0
Tolva y Cinta Transportadora	13	32%	6	3	3	1	0
Molienda s y Cribas	10	24%	2	1	5	2	0
<b>TOTAL</b>	41	100%	14	11	13	3	0
			34%	27%	32%	7%	0%

**Fuente:** INSHT 2000

**Elaborado por:** Pilco A.

### **Mediciones del material particulado de 2,5 mg/m<sup>3</sup> y 10 mg/m<sup>3</sup> en la planta de asfalto.**

Una vez analizados los diferentes factores de riesgos, presentes en el proceso de operación de la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones, se puede evidenciar que, el material particulado o proyección de partículas al aire, en forma de gases producto de la combustión necesaria para el proceso, representa uno de los factores con mayor presencia, por lo que analizó la presencia del material particulado en dichas operaciones.

Para el análisis del material particulado se realizó la toma de muestras en cinco días distintos, teniendo en cuenta que se realiza 20 muestras de 60 segundos cada una a las áreas de trabajado, operación de volquetas, excavadoras y retro excavadoras, criba cinta transportadora y las moliendas y tolvas, con el fin de llegar a obtener valores confiables, en las mediciones de material particulado se puede evidenciar el porcentaje de oxígeno (O<sub>2</sub>), la concentración en partes por millón (ppm) de monóxido de carbono (CO), benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) y oxígeno de nitrógeno (NO) en los gases presentes en las chimeneas de la planta de asfalto, además, en las mediciones ambientales complementarias a los que se puede tener se recogen los datos de temperatura ambiente (TA) y la humedad relativa (HR).



Tabla 5 - Mediciones día 1 - Material Particulado.

<p align="center"><b>Proceso:</b> Operación Volquetas Operación Retroexcavadora y Cargadora Frontal Tolva y Cinta Transportadora Moliendas y Cribas <b>Duración de la muestra:</b> 60 s. <b>Número total de muestras:</b> 20 muestras <b>Día:</b> 1</p>				
N°	<b>Medición de Material Particulado - Gases</b>			
	O <sub>2</sub> (%)	CO (ppm)	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (ppm)	NO (ppm)
1	11,37	171	4,22	26,19
2	11,26	196	4,18	27,43
3	11,13	189	4,16	26,59
4	11,21	193	4,13	26,91
5	11,29	116	4,15	26,99
6	11,12	191	4,13	25,33
7	11,28	175	4,24	27,11
8	11,18	185	4,25	26,58
9	11,17	198	4,24	25,16
10	11,15	166	4,18	24,81
11	11,18	199	4,33	24,56
12	11,31	157	4,24	25,49
13	11,25	162	4,28	25,48
14	11,21	154	4,27	25,46
15	11,21	167	4,28	25,16
16	11,21	198	4,31	25,18
17	11,20	153	4,26	24,59
18	11,12	136	4,15	25,32
19	11,31	173	4,24	24,06
20	11,28	119	4,11	24,79

**Elaborado por:** Pilco A. (2019)

En la tabla 5, se muestra los valores de las mediciones de los gases de la planta de asfalto de la JEAL Construcciones, el día 1, donde la concentración de monóxido de carbono alcanza un punto máximo de 198 ppm (partes por millón), la concentración de benceno alcanza un máximo de 4,33 ppm y la concentración del monóxido de nitrógeno alcanza una concentración máxima de 27,43 ppm.

Tabla 6 - Mediciones día 1 – Temperatura y Humedad Relativa

<p align="center"><b>Proceso:</b> Operación Volquetas Operación Retroexcavadora y Cargadora Frontal Tolva y Cinta Transportadora Moliendas y Cribas <b>Duración de la muestra:</b> 60 s. <b>Número total de muestras:</b> 20 muestras <b>Día:</b> 1</p>							
N°	Medición de la temperatura ambiental			N°	Medición de la humedad relativa ambiental		
	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)		HR 1 (%)	HR 2 (%)	HR 3 (%)
1	14	16	17	1	51	46	46
2	13	16	16	2	53	47	47
3	12	15	17	3	55	47	47
4	14	15	16	4	50	48	45
5	16	12	15	5	47	55	46
6	17	14	16	6	45	50	44
7	16	15	16	7	46	48	46
8	16	14	16	8	44	59	47
9	16	15	16	9	46	52	47
10	16	18	17	10	47	46	45
11	16	18	16	11	47	43	46
12	16	18	17	12	47	44	46
13	17	14	15	13	46	51	46
14	16	15	17	14	46	48	46
15	17	15	15	15	46	49	46
16	17	15	17	16	46	49	47
17	17	15	16	17	46	49	47
18	16	15	15	18	47	49	47
19	17	16	15	19	46	49	48
20	15	14	14	20	46	50	55

**Elaborado por:** Pilco A. (2019)

En la tabla 6, se muestra las mediciones de las condiciones ambientales en el sector donde se encuentra ubicada la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones, donde se puede evidenciar que la temperatura ambiente tuvo un máximo de 18 °C grados centígrados y la humedad relativa un máximo de 55%.

Tabla 7 - Mediciones día 2 – Material Particulado

<p style="text-align: center;"><b>Proceso:</b> Operación Volquetas Operación Retroexcavadora y Cargadora Frontal Tolva y Cinta Transportadora Moliendas y Cribas <b>Duración de la muestra:</b> 60 s. <b>Número total de muestras:</b> 20 muestras <b>Día:</b> 2</p>				
N°	<b>Medición de Material Particulado - Gases</b>			
	O <sub>2</sub> (%)	CO (ppm)	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (ppm)	NO (ppm)
1	21,37	131	5,25	44,68
2	19,14	131	5,75	42,69
3	18,25	129	5,70	46,86
4	19,19	128	5,34	39,26
5	19,25	121	5,95	40,18
6	19,25	119	5,96	45,69
7	19,16	119	5,95	39,27
8	18,16	115	5,76	45,32
9	17,25	127	5,57	40,75
10	18,14	128	5,96	38,90
11	18,16	119	5,26	36,83
12	18,28	117	6,90	43,39
13	18,18	139	5,59	38,75
14	17,25	119	5,78	44,27
15	18,21	117	5,65	42,95
16	18,14	119	5,59	45,97
17	18,21	131	5,25	44,68
18	18,19	131	5,75	42,69
19	18,29	129	5,70	46,86
20	17,22	128	5,34	39,26

**Elaborado por:** Pilco A. (2019)

En la tabla 7, se muestra los valores de las mediciones de los gases de la planta de asfalto de la JEAL Construcciones, el día 2, donde el porcentaje de oxígeno de los gases de la planta de asfalto tiene un máximo de 21,37%, la concentración del monóxido de carbono alcanza un punto máximo de 139 ppm, la concentración de benceno alcanza un máximo de 6,90 ppm y la concentración del monóxido de nitrógeno alcanza una concentración máxima de 46,86 ppm.

Tabla 8 - Mediciones día 2 - Temperatura y Humedad Relativa

<p align="center"><b>Proceso:</b> Operación Volquetas                      Operación Retroexcavadora y Cargadora Frontal                      Tolva y Cinta Transportadora                      Moliendas y Cribas  <b>Duración de la muestra:</b> 60 s.  <b>Número total de muestras:</b> 20 muestras  <b>Día:</b> 2</p>							
N°	Medición de la temperatura ambiental			N°	Medición de la humedad relativa ambiental		
	T1 °C	T2 °C	T3 °C		HR 1 (%)	HR 2 (%)	HR 3 (%)
1	15	17	15	1	41	45	35
2	18	17	17	2	43	40	36
3	18	16	16	3	45	38	34
4	18	17	15	4	40	39	36
5	14	16	15	5	37	42	37
6	15	14	16	6	35	36	37
7	15	15	16	7	36	33	33
8	15	14	16	8	34	34	42
9	15	15	16	9	36	41	36
10	16	18	17	10	34	36	36
11	16	18	16	11	41	33	36
12	16	19	17	12	36	34	37
13	17	14	15	13	33	41	36
14	16	15	17	14	34	38	36
15	17	15	15	15	36	39	36
16	17	15	17	16	36	39	39
17	17	15	16	17	36	39	39
18	16	15	15	18	37	39	39
19	17	16	15	19	36	39	39
20	16	16	13	20	36	33	40

Elaborado por: Pilco A. (2019)

En la tabla 8, se muestra las mediciones de las condiciones ambientales en el sector donde se encuentra ubicada la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones, donde se puede evidenciar que la temperatura ambiente tuvo un máximo de 19 °C y la humedad relativa un máximo de 45%.

### Resultados de las Mediciones.

Una vez realizadas las mediciones sobre el material particulado en la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones, se estableció el promedio de exposición y se lo comparó con los límites de exposición laboral TLV (Threshold Limit Value) establecidos por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales, ACGIH (Falagán Jesús et al., 2016).

Tabla 9 - Límites de exposición laboral

Límites de exposición laboral			
O <sub>2</sub> (%)	CO (ppm)	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (ppm)	NO (ppm)
≥ 21	5,00	0,015	2,500

Fuente: ACGIH - 1997

Elaborado por: Pilco A. (2019)

ACGIH:

Según la ACGIH los límites de exposición laboral, en una jornada de 8 horas es la son los que se muestran en la tabla 15, el límite de exposición recomendado en el aire es de 0,5 mg/m<sup>3</sup> o 0,015 (como la fracción inhalable del aerosol soluble en benceno) como promedio durante un turno laboral de 8 horas (Nuñez Solís y Vicente 2014).

Para los parámetros de oxígeno (O<sub>2</sub>), en una atmosfera adecuada para el desempeño normal de los trabajadores, se establece que la concentración de O<sub>2</sub> no debe ser menor o igual al 21% (González y Turmo Sierra 1998).

Teniendo en cuenta estos parámetros como los más predominantes en el presente estudio, estableció el nivel de riesgo mediante el cálculo de concentración promedio, para la jornada laboral de 8 horas

### Cálculo de la concentración promedio por actividad:

$$c = \frac{Ci * ti}{\sum_1^{ti} * ti}$$

Ecuación 1 - Concentración promedio

Fuente: ACGIH (1997)

### **Cálculo de la exposición diaria ED o concentración ponderada a 8 horas:**

$$C_8 = \frac{\sum_1^i C * t_i}{8}$$

**Ecuación 2** - Exposición diaria o concentración ponderada a 8 h

**Fuente:** ACGIH (1997)

### **Cálculo del índice o dosis de exposición:**

$$I = \frac{C_8}{TLV - TWA}$$

**Ecuación 3:** índice o dosis de exposición.

**Fuente:** ACGIH (1997)

### **Determinar el nivel de riesgo**

Una vez que se realizó las mediciones de gases en las instalaciones de la planta de asfalto de la Constructora JEAL, según lo expuesto en la ecuación 3 se procedió a calcular el índice de exposición (I) para los elementos monóxido de carbono (CO), benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) y monóxido de nitrógeno (NO), de la siguiente manera:

Índice de exposición para monóxido de carbono:

$$I_{CO} = \frac{C_{8(CO)}}{TLV - TWA}$$

$$I_{CO} = \frac{148,53}{5}$$

$$I_{CO} = 29,706$$

Índice de exposición para benceno:

$$I_{C_6H_6} = \frac{C_8(C_6H_6)}{TLV - TWA}$$

$$I_{C_6H_6} = \frac{5,16}{0,015}$$

$$I_{C_6H_6} = 3,44$$

Índice de exposición para monóxido de nitrógeno:

$$I_{NO} = \frac{C_8(NO)}{TLV - TWA}$$

$$I_{NO} = \frac{33,84}{2,50}$$

$$I_{NO} = 13,53$$

Se obtuvieron los siguientes resultados, en el cálculo del promedio de exposición laboral, que son presentados en la tabla 17:

Tabla 10 - Resultados Promedio de Exposición Laboral

<b>Promedios de Exposición laboral</b>				
N°	0 <sub>2</sub> (%)	CO (ppm)	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (ppm)	NO (ppm)
	Día 1	17,22	169,7	4,21
Día 2	18,46	124,85	5,70	42,46
Día 3	19,68	145,96	6,23	30,97
Día 4	18,67	156,23	4,27	31,78
Día 5	16,78	145,92	5,39	38,34

<b>Promedios de Exposición laboral</b>				
N°				
	O <sub>2</sub> (%)	CO (ppm)	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (ppm)	NO (ppm)
Promedio de Exposición	18,39	148,53	5,16	33,84
Valores Límites de Exposición	≥ 21	5,00	0,015	2,500
Índice de Exposición	29,079	3,44	2,50	13,53
Nivel de Riesgo	<b>RIESGO ALTO</b>	<b>RIESGO INTOLERABLE</b>	<b>RIESGO INTOLERABLE</b>	<b>RIESGO INTOLERABLE</b>

**Elaborado por:** Pilco A. (2019)

Una vez analizado el nivel de riesgo de riesgo basado en el tiempo de exposición de los trabajadores de la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones, se pudo determinar que los niveles de riesgo son intolerables en la exposición al monóxido de carbono (CO), monóxido de nitrógeno (NO) y benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), y como riesgo alto al nivel de oxígeno O<sub>2</sub>, debido a esto en el presente estudio, se realizará una propuesta de gestión preventiva para los trabajadores de la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones.



## **CAPÍTULO III**

### **PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS**

#### **Presentación de la propuesta**

En el tercer capítulo, en el presente trabajo de investigación, se realizó la propuesta de actividades preventivas que se pretenden impartir en la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones.

#### **Desarrollo del sistema de gestión.**

Dentro de las actividades del presente trabajo de investigación, la presentación de una propuesta con actividades preventivas, parte fundamental del mismo, ya que, por medio de dicha propuesta, la empresa y el investigador buscan proteger la integridad y la salud de los trabajadores de la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones, de la ciudad de Ambato, dicha propuesta tendrá la siguiente estructura:

1. GENERALIDADES
2. OBJETIVO
3. ALCANCE
4. IMPLICACIONES Y RESPONSABILIDADES

5. GLOSARIO Y DEFINICIONES
6. PROCEDIMIENTO OPERATIVO
7. EQUIPOS DE TRABAJO NECESARIOS
8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

### **Generalidades**

La empresa constructora JEAL Construcciones, es una empresa ubicada en la ciudad de Ambato en la provincia de Tungurahua, que se dedica a la construcción de proyectos civiles, viales y de facilidades alrededor del territorio nacional ecuatoriano, dando especial énfasis a la construcción de vías cubiertas de carpeta asfáltica de primer y segundo orden para la circulación de vehículos livianos, de carga mediana y pesada, brindando soluciones de vialidad dentro y fuera de la provincia.

En el proceso de construcción de las vías de circulación, tanto peatonal como vehicular, uno de los insumos más importantes, es la elaboración de asfalto que se lo puede definir como la mezcla de brea, que es un material viscoso, pegajoso y de color plomo (gris oscuro) con arena o gravilla, para pavimentar caminos y como revestimiento impermeabilizante de muros y tejados. En las mezclas asfálticas se usa como aglomerante para la construcción de carreteras, autovías y autopistas. Está presente en el petróleo crudo y compuesto casi por completo de betún bitumen. La brea es una sustancia que constituye la fracción más pesada del petróleo crudo (Hulla 2007).

Para la realización de los diferentes proyectos de asfaltado, dentro y fuera de la provincia, la empresa JEAL Construcciones cuenta con una planta de asfalto propia, la misma que está ubicada en la ciudad de Ambato en el paso lateral kilómetro 4.5, en el sector de “Las Viñas”.

## **Objetivo**

La presente propuesta de gestión preventiva tiene como objetivo principal, el salvaguardar la integridad de los trabajadores de la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones, dando cumplimiento y basado en la legislación nacional vigente, aplicable al área de Seguridad y Salud Ocupacional.

Para el alcance del objetivo principal se delimitará los siguientes objetivos específicos:

- Identificación de riesgos.
- Evaluación de los riesgos asociados a la exposición laboral al material particulado.
- Delimitación de temas capacitación técnica y entrenamientos.
- Elaboración de una matriz de dotación de equipo de protección personal

## **Alcance.**


El presente plan de acciones preventivas está enfocado a la implantación de medidas preventivas en la empresa JEAL Construcciones, de modo particular en la planta de producción de áridos y pétreos, y la planta de mezcla de asfalto de la empresa, ubicada en el sector de “Las Viñas”, en el kilómetro 4,5 del paso lateral da la ciudad de Ambato en la provincia Tungurahua.

## **Implicaciones y Responsabilidades**

En el presente plan de acciones preventivas se delimitará los responsables y acciones de las cuales deben ser responsables:

- Unidad de Dirección de Operaciones: serán quienes comprometan los recursos técnicos, humanos y económicos necesarios para la correcta implantación del sistema de gestión.
- Supervisor de Operaciones: será la persona encargada de realizar el seguimiento diario in situ, del cumplimiento total del sistema de gestión.

- Unidad de Seguridad Industrial: será la responsable de la implantación del sistema de gestión, con la realización de capacitaciones, entrenamientos y actividades de aprendizaje práctico dentro de las instalaciones de la planta de asfalto, además diseñará diferentes puntos de control y gestión de cumplimiento, basado en las reglamentaciones del Seguro General de Riesgos del Trabajo del IESS.
- Unidad de Talento Humano: será la responsable de la generación de temas de capacitación técnica y de talleres, en conjunto con la unidad de seguridad industrial, además de brindar el apoyo que se requiera en la implantación del sistema de gestión.
- Técnico de seguridad industrial, es la persona que, junto al supervisor de operaciones, serán los encargados de realizar el seguimiento de diaria a la gestión de la implantación del sistema de gestión.
- Obreros y trabajadores: estos son los actores principales en la implementación del presente plan, los mismos que acatarán las ordenes en base a los reglamentos aplicables, además ayudarán generando acciones preventivas complementarias a las expuestas en el sistema de gestión

	<b>Alvarado Lascano José</b> <b>JEAL Construcciones</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>JC-SSA-04</b>
	<b>Procedimiento Operativo para la identificación de las sustancias químicas peligrosas</b>	<b>Versión: 01</b>
		<b>Pág. 1/2</b>

**Procedimiento Operativo para la identificación de las sustancias químicas peligrosas.**

**Objetivo.** – Conocer el procedimiento a seguir para la identificación de las sustancias químicas peligrosas, en la empresa JEAL Construcciones.

**Alcance.** – El presente documento se aplicará para las operaciones en la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones.

**Responsabilidad y Autoridad.** – Administrador, campamento, técnico de seguridad industrial, personal que trabaja en labora en las instalaciones de la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones.


**Identificación de la Sustancia**

El asfalto es un líquido, semisólido o sólido de color marrón negruzco, dependiendo de la formulación o mezcla de asfalto usado. Los humos de asfalto se producen durante la fabricación y el calentamiento del asfalto, que se usa en la construcción de carreteras y techos, y en caucho y adhesivos.

**Límites de Exposición Laboral**

Según la NIOSH: El límite de exposición recomendado en el aire es de 5 mg/m<sup>3</sup>, que no debe sobrepasarse en ningún periodo de 15 minutos.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>


	<b>Alvarado Lascano José</b> <b>JEAL Construcciones</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>JC-SSA-04</b>
	<b>Procedimiento Operativo para la identificación de las sustancias químicas peligrosas</b>	<b>Versión: 01</b>
		<b>Pág. 2/2</b>

Según el ACGIH: El límite de exposición recomendado en el aire es de 0,5 mg/m<sup>3</sup> (como la fracción inhalable del aerosol soluble en benceno) como promedio durante un turno laboral de 8 horas

### Resumen de Riesgos

- El asfalto puede afectarle al ser inhalado por el trabajador.
- Se ha demostrado durante largo tiempo de expiracion que extractos de determinados asfaltos pueden causan cáncer en los trabajadores.
- Los humos de las carpetas asfálticas pueden irritar la superficie de los ojos por contacto.
- Respirar los humos de a las carpetas asfálticas puede irritar la nariz, la garganta y los pulmones, causando efectos adversos a la salud como tos, respiración con silbido pulmonares o falta de aire al respirar.
- El contacto con varios tipos de asfalto puede provocar irritación de la piel y además causar quemaduras graves sobre la piel de los trabajadores dermatitis además de lesiones muy parecidas al acné.
- La exposición a los humos de la producción de asfalto puede causar cefaleas, mareos acompañados de náusea y vómitos en los trabajadores.
- El contacto por largos lapsos de tiempo puede causar un cambio de la pigmentación de la piel de los trabajadores, que podría empeorar con la exposición a la luz solar.
- El asfalto de secado rápido y el asfalto diluido son **ALTAMENTE INFLAMABLES** y presentan **PELIGRO DE INCENDIO INMINENTE**.
- El asfalto es un producto derivado del petróleo.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>

	<b>Alvarado Lascano José</b> <b>JEAL Construcciones</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>JC-SSA-05</b>
	<b>Procedimiento sobre los peligros a la salud  derivados a la exposición de sustancias químicas  peligrosas</b>	<b>Versión: 01</b>
		<b>Pág. 1/3</b>

## **Procedimiento Sobre los Peligros a la Salud Derivados a la Exposición de Sustancias Químicas Peligrosas.**

**Objetivo.** – Conocer los eventuales daños que pueden producir en la salud de los trabajadores el contacto con sustancias químicas peligrosas en las instalaciones de la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones.

**Alcance.** – El presente documento se aplicará para las operaciones en la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones.


**Responsabilidad y Autoridad.** – Administrador, campamento, técnico de seguridad industrial, personal que trabaja en labora en las instalaciones de la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones.

### **Información sobre los Riesgos para la Salud**

Efectos agudos sobre la salud. - los siguientes efectos agudos (a corto plazo) sobre la salud pueden ocurrir inmediatamente o poco tiempo después de la exposición al asfalto:

- Los humos de asfalto pueden irritar los ojos por contacto.
- Respirar los humos de asfalto puede irritar la nariz, la garganta y los pulmones, causando tos, respiración con silbido o falta de aire.
- El contacto puede irritar la piel y causar quemaduras graves en la piel y podría causar dermatitis y lesiones similares al acné.
- La exposición a los humos de asfalto puede causar dolor de cabeza, mareo, náusea y vómitos.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>

	<b>Alvarado Lascano José</b> <b>JEAL Construcciones</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>JC-SSA-06</b>
	<b>Procedimiento de Control de Riesgos Laborales y  Dotación de Equipo de Protección Personal /  Planta de Asfalto</b>	<b>Versión: 01</b>
		<b>Pág. 1/8</b>

**Procedimiento de Control de Riesgos Laborales y Dotación de Equipo de Protección Personal / Planta de Asfalto**

**Objetivo.**

- Conocer las normas de control de riesgos laborales en las instalaciones de la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones.
- Conocer el procedimiento para la dotación y correcto uso de los equipos de protección personal para los trabajos en la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones.

**Alcance.** - El presente documento se aplicará para las operaciones en la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones.


**Responsabilidad y Autoridad.** - Administrador, campamento, técnico de seguridad industrial, personal que trabaja en labora en las instalaciones de la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones.

**Controles y Prácticas Laborales**

Al evaluar los controles existentes en su lugar de trabajo, considere: (1) cuán peligrosa es la substancia, (2) la cantidad de substancia emitida en el lugar de trabajo y (3) la posibilidad de que haya contacto perjudicial para la piel o los ojos.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>



	<b>Alvarado Lascano José</b> <b>JEAL Construcciones</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>JC-SSA-06</b>
	<b>Procedimiento de Control de Riesgos Laborales y</b> <b>Dotación de Equipo de Protección Personal /</b> <b>Planta de Asfalto</b>	<b>Versión: 01</b>
		<b>Pág. 2/8</b>

Debe existir controles de forma especial que ayuden a la mitigación del contacto de sustancias químicas


Además, se recomiendan las siguientes medidas de control:

- Donde sea posible, bombee el asfalto líquido automáticamente desde los tambores u otros recipientes de almacenamiento a los recipientes de proceso.

Como condiciones para el uso de los equipos de protección personal, podemos describir lo siguiente:

- Los trabajadores cuya ropa haya sufrido algún tipo de contaminación por asfalto deberá cambiarse sin demora alguna.
- La ropa de trabajo que haya sido contaminada debe ser lavada por individuos que tengan la competencia general para realizar dicho proceso, mediante el cual se garantice el manejo higiénico del proceso.
- El área de trabajo inmediata debe estar provista de lavaojos para uso de emergencia.
- Todos los lugares donde se pueda tener contacto con el asfalto, deben tener acceso a duchas de emergencia
- El momento de un contacto accidental, el trabajador deberá realizar un lavado de la parte contaminada del cuerpo con abundante agua y agente de limpieza indicado.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>

	<b>Alvarado Lascano José</b> <b>JEAL Construcciones</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>JC-SSA-06</b>
	<b>Procedimiento de Control de Riesgos Laborales y</b> <b>Dotación de Equipo de Protección Personal /</b> <b>Planta de Asfalto</b>	<b>Versión: 01</b>
		<b>Pág. 3/8</b>

- La ingesta de alimentos junto a la estación de producción y aplicación de asfalto esta completamente prohibida.

### **Equipo de Protección Personal**


En la gestión preventiva de los riesgos ocupacionales siempre es mejor tener controles en el lugar de trabajo que usar equipo de protección individual. Sin embargo, para algunos trabajos (tales como trabajos al aire libre, trabajos en un área confinada, trabajos que se hacen sólo de vez en cuando, o trabajos realizados mientras se instalan los controles en el lugar de trabajo), puede ser apropiado usar un equipo de protección individual.

Las siguientes recomendaciones sirven sólo de guía y quizás no se apliquen a todas las situaciones:

### **Ropa de Trabajo**

La ropa de trabajo busca evitar el contacto de la piel con el asfalto, se recomienda el uso de guantes y ropa de protección. Los proveedores o fabricantes de equipos de seguridad pueden ofrecer recomendaciones acerca del material para guantes o ropa que provea la mayor protección para su función laboral.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>

	<b>Alvarado Lascano José</b> <b>JEAL Construcciones</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>JC-SSA-06</b>
	<b>Procedimiento de Control de Riesgos Laborales y</b> <b>Dotación de Equipo de Protección Personal /</b> <b>Planta de Asfalto</b>	<b>Versión: 01</b>
		<b>Pág. 4/8</b>

Toda prenda de vestir que sea necesaria para la realización de los trabajos será considerada como ropa de trabajo, ejemplo ver imagen 11).



Imagen 11 - Overol de Trabajo  
**Elaborado por:** Pilco A. (2019)

### **Protección para los ojos**


Cuando el trabajo requiera la utilización de productos que puedan proyectar partículas hacia el trabajador, es necesario prestar atención al presente proceso, debido a ello es necesaria la utilización de protección ocular como las monogafas o lámparas de sol.

Cuando trabaje con esta sustancia, no deben usarse lentes de contacto (ver imagen 12).



Imagen 12 - Mono Gafa de Seguridad  
**Elaborado por:** Pilco A. (2019)

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>

	<b>Alvarado Lascano José</b> <b>JEAL Construcciones</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>JC-SSA-06</b>
	<b>Procedimiento de Control de Riesgos Laborales y</b> <b>Dotación de Equipo de Protección Personal /</b> <b>Planta de Asfalto</b>	<b>Versión: 01</b>
		<b>Pág. 5/8</b>

### **Protección respiratoria**

Este equipo sólo debe usarse si el empleador tiene un programa por escrito que tome en cuenta las condiciones laborales, los requisitos de capacitación de los trabajadores, las pruebas de ajuste de los respiradores y los exámenes médicos, según se describen en la norma 29 CFR 1910 de la OSHA Protección Respiratoria Ver imagen 13).

- Si existe la posibilidad de que los trabajadores tengan exposición a la producción de humos metálicas, gases vapores aerosoles, la utilización de mascarillas a prueba de gases que puedan filtrar las partículas mayores a 45 micras de espesor, las misas deben tener agentes químico solubles que puedan ayudar con la detección temprana de contaminantes higiénicos industriales, sin importar la condición socio económica del trabajador



Imagen 13 - Respirador con Filtros Activos para M.P

**Elaborado por:** Pilco A. (2019)

### **Protección de Cabeza**

La cabeza de los trabajadores siempre deberá estar protegida por la utilización del casco de protección personal, con el uso de este casco se busca evitar que los trabajadores sufran golpes contusos sobre su cabeza, al igual el mismo ayudara a evitar que sustancias peligrosas con la cabeza del trabajador

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>


	<b>Alvarado Lascano José</b> <b>JEAL Construcciones</b>	<b>CÓDIGO:</b> <b>JC-SSA-06</b>
	<b>Procedimiento de Control de Riesgos Laborales y</b> <b>Dotación de Equipo de Protección Personal /</b> <b>Planta de Asfalto</b>	<b>Versión: 01</b>
		<b>Pág. 7/8</b>



Imagen 14 - Casco de Protección  
**Elaborado por:** Pilco A. (2019)

### **Manipulación y Almacenamiento**

Dentro de la operación de la planta de asfalto el almacenamiento y manipulación del asfalto es una parte crucial del proceso, por lo que para estas operaciones se delimitan las siguientes precauciones:

- Antes de trabajar con el asfalto, debe estar capacitado en el almacenamiento y la manipulación apropiados de esta sustancia química.
- El asfalto, cuando está CALENTADO, puede liberar gases tóxicos de sulfuro de hidrógeno.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>

## **Cronograma de Presentación de la Propuesta**

A continuación, en la tabla 18, se puede evidenciar el cronograma de presentación e implantación de la propuesta de gestión preventiva de la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones.

Tabla 11 - Cronograma de Implantación de la Propuesta

TIEMPO	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Presentación del sistema de gestión a Gerencia	■	■																						
Entrega de documentación del sistema de gestión.			■	■																				
Socialización del sistema de gestión al personal operativo de la planta de asfalto					■	■	■	■	■	■														
Entrega de formatos de registros y control de los procesos.											■	■	■											
Capacitación al personal.														■	■	■	■	■	■					
Retroalimentación																		■	■	■				
Ejecución del sistema de gestión.																					■	■	■	■

Elaborado por: Pilco A. (2019)

## Costo de Implantación de la Propuesta

En la Tabla 19 se presenta el costo de la implantación de la propuesta de gestión preventiva de riesgos para la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones.

Tabla 12 - Costos de Implantación de la Propuesta

<b>COSTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Precio Unitario (\$)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Total (\$)</b>
Elaboración de la propuesta de gestión preventiva	850.00	1	850.00
Capacitación y Socialización de la propuesta	400,00	2	800,00
Elaboración de material físico para la capacitación <ul style="list-style-type: none"><li>• Diseño</li><li>• Transcripción</li><li>• Impresión</li><li>• Encuadernación</li></ul>	15,00	10	150,00
<ul style="list-style-type: none"><li>• Dotación de equipo de protección personal, ropa de trabajo.</li></ul>	150,00	10	1500,00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>3300,00</b>
Imprevistos 10%			330,00
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>1950,00</b>

Elaborado por: Pilco A. (2019)

## Resultados Esperados

Una vez que se ha realizado la propuesta de estrategias, preventivas para la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones, se espera conseguir los siguientes resultados:



1. Dar seguimiento a la salud de los trabajadores, con el PROGRAMA DE SALUD PREVENTIVA, el mismo que junto a los controles y diagnósticos médicos, se buscará que los trabajadores tengan las menores afectaciones hacia su salud integral, debido a que dichos controles periódicos ayudaran a identificar de forma temprana los síntomas de posibles afecciones a la salud de los trabajadores.
2. Manejo adecuado de la DOTACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL, de tal forma que este programa, ayude de forma positiva a la mitigación de los riesgos, tomando en cuenta normativa internacional como la de la ANSI (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares), o normativa nacional como las normas técnicas de prevención del INEN.
3. Tener al personal capacitado, mediante un PLAN ANUAL DE CAPACITACIÓN TÉCNICA, con temas relacionados con las necesidades reales, según los riesgos identificados en el trabajo de investigación que sustenta la presente propuesta.
4. Mantener controles con MEDICIONES HIGIÉNICAS INDUSTRIALES, las mismas que serán un punto de control para considerar en la consideración en el cálculo de la exposición individual y colectiva de los trabajadores a los contaminantes higiénicos industriales presentes en el puesto de trabajo.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

- Dentro de los factores de riesgos de mayor presencia dentro de las actividades de la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones, se pudo identificar los factores de riesgo presentes siendo considerados como triviales 14 riesgos, en el nivel de riesgos tolerables 11, como riesgos moderados 13 y como riesgos intolerables 3 de los riesgos laborales presentes en las operaciones de la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones, dando especial énfasis al material particulado, que es parte de los factores de riesgo químicos, presente principalmente en la operación de las cribas trituración y el funcionamiento propio de las calderas donde se produce el asfalto y los agradados de carpeta asfáltica.
- Al realizar las mediciones del material particulado en la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones, se obtuvo que el nivel de exposición promedio son; O<sub>2</sub> 18,39%, CO 148,54 ppm, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> 5,16 ppm y NO 33,84, dándonos las equivalencias de exposición laboral de; cantidad de oxígeno (O<sub>2</sub>) en el aire como riesgo alto, y la exposición al monóxido de carbono (CO), benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) y monóxido de nitrógeno (NO), como riesgos intolerables, esto dado que todos

los niveles presentes en la operación de la planta de asfalto superan los límites permisibles dados por los organismos de control competentes

- Como parte de la realización del presente trabajo de investigación, se determinó varias estrategias preventivas que se incluyen en el sistema de gestión de los riesgos laborales, que están directamente relacionados con el material particulado, en la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones, dentro de dicha propuesta se puede mencionar la necesidad de uso de equipos de protección personal, capacitación sobre los riesgos presentes y entrenamiento de formas trabajo seguro para los trabajadores.

### **Recomendaciones**

- Realizar una identificación periódica de las condiciones de trabajo en la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones, con el fin de dar seguimiento a lo establecido en el C.D. 513 del Seguro general de Riesgos de Trabajo del IESS, con la finalidad de tener una base de datos sobre el control, reducción y/o aparición de riesgos ocupacionales.
- Realizar un control en la implementación de las estrategias delimitadas en el plan de gestión preventivo, que forma parte del presente trabajo, con el fin de que la correcta aplicación de las mismas, sirva para mejorar las condiciones laborales actuales de los trabajadores de la planta de asfalto.
- Las estrategias propuestas para el sistema de gestión preventiva de la planta de asfalto de la empresa JEAL Construcciones, busca mitigar los riesgos presentes en la planta de asfalto, por lo que se recomienda que el presente sistema sea aplicado en el mediano plazo, con el fin principal de precautelar la integridad de los trabajadores que en ella laboran, para prevenir la aparición de eventuales enfermedades profesionales.

## Bibliografía

- AGUILERA, A.A. y TRONCOSO, W.T., 2017. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN PLANTAS ASFÁLTICAS. *Control de Riesgos en Obras de Construcción*, pp. 36.
- BERENGUER, J. y GARDEA, E., 1995. NTP 459 : Peligrosidad de productos químicos : etiquetado y fichas de datos de seguridad. [en línea], no. Figura 1, pp. 12. Disponible en: [www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp\\_726.pdf%0A%0A](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp_726.pdf%0A%0A).
- BONILLA NARVÁEZ, G.A. y REYES VÁSQUEZ, J.P., 2014. “EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS Y SU INCIDENCIA EN LAS CONDICIONES DE TRABAJO DEL PERSONAL DE LAS PLANTAS DE PRODUCCIÓN Y BODEGA DEL PARQUE INDUSTRIAL DE LA EMPRESA PLÁSTICAUCHO. , pp. 303.
- CASTILLO CABRERA, J.S.I. y VACA LOPEZ, J.F., 2017. *EVALUACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MECÁNICOS EN LA ELABORACIÓN Y PUESTA EN OBRA DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE*. S.l.: s.n.
- FALAGÁN, JESÚS, M., CANGA, A., FERRER PIÑOL, A.P. y FERNÁNDEZ QUINTANA, M., 2016. *MANUAL BÁSICO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: Higiene industrial, Seguridad y Ergonomía* Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el Trabajo y Fundación Médicos Asturias. S.l.: s.n. ISBN 8460096025.
- GONZÁLES, P. y TURMO SIERRA, E., 1998. NTP 223: Trabajos en recintos confinados. ,
- GUERRERO PACHECO, J.P., 2013. *Estudio de Impacto Ambiental de las Emisiones Atmosféricas de la Chimenea en Planta de Asfalto en el Municipio de Suruta, Santander*. S.l.: s.n.
- HULLA, E.L.A.D.E., 2007. ASFALTO Otros efectos a largo plazo RECOMENDACIONES MÉDICAS Exámenes médicos Efectos agudos sobre la salud Exposiciones combinadas Afecciones agravadas por la exposición

Efectos crónicos sobre la salud Riesgo de cáncer Riesgo para la reproducción. , vol. 3.

INSHT, 1993. NTP 330 : Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. *Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales Españã; Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo* [en línea], Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_330.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_330.pdf).

INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL, 2016. *Resolucion C.D. 513. REGLAMENTO DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO* [en línea]. 2016. S.l.: s.n. Disponible en: <https://www.iess.gob.ec/documents/10162/33703/C.D.+513>.

MENDEZA, P.L., 1993. Nota técnica de Prevención. NTP 350 : Evaluación del estrés térmico . Índice de sudoración requerida. , no. 1.

MIGUEZ PORRAS, F. y LOPEZ MARTÍNEZ, L.M., 2016. Revisión Bibliografica no Sistemática y Comprada de la Materia Médica de Petroleum y de los Cuadros CLinicos Generados por la Exposicipon a Hidrocarburos Aromáticos. , vol. 제13집 1호, no. May, pp. 64.

NUÑEZ SOLÍS, L.M. y VICENTE, R.B.J., 2014. «DIAGNÓSTICO Y REVISIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y DEL MEDIO AMBIENTE Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN EN LA PLANTA PROCESADORA DE ASFALTO DE LA EMPRESA MUNICIPAL EMUVIAL “E.P.” DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA EN EL AÑO 2013». *Tesis* [en línea], no. PROYECTO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL CULTIVO DE OSTRA DEL PACÍFICO EN LA PARROQUIA MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA, pp. 121. DOI 10.1037/0022-3514.90.4.644. Disponible en: [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/10735/1/TESIS PLAN TRANSICION IPV6.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/10735/1/TESIS_PLAN_TRANSICION_IPV6.pdf).

REINOSO MASAPANTA, N.K. y BUCHELI, J., 2018. *Identificación, Evaluación y Propuesta de medidas de control de riesgos mecánicos en la operación de una planta de trituración de agregados en la ciudad de Quito, para*

*fabricación de mezclas de hormigón o asfalto. S.l.: s.n.*

SEOPAN, 2010. Fichas informativas para la Prevención de riesgos laborales en la utilización de equipos. ,

VINTIMILLA URGILÉS, M.J. y MARIÑO ANDRADE, H.G., 2019.

*Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos en la Planta Procesadora de Asfalto del GAD Municipal de Azogues. S.l.: s.n.*

# **ANEXOS**

