UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

PROYECTO TÉCNICO:

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

PARA EL CONSORCIO CONSULTOR HIDROAUSTRAL''

AUTOR:

BORIS ESTEBAN GUERRERO PÉREZ

TUTOR:

Ing. Msc. LUIS MARCELO LÓPEZ LÓPEZ

CUENCA-ECUADOR

FEBRERO 2017

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, **BORIS ESTEBAN GUERRERO PÉREZ** con C.I. 0102896107, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PARA EL CONSORCIO CONSULTOR HIDROAUSTRAL"** mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

X

BORIS ESTEBAN GUERRERO PÉREZ

CERTIFICACIÓN

Yo, Luis Marcelo López López certifico, haber dirigido y revisado el presente trabajo de Titulación del Proyecto Técnico intitulada: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PARA EL CONSORCIO CONSULTOR HIDROAUSTRAL";** el que fue realizado por el estudiante BORIS ESTEBAN GUERRERO PEREZ, y por haber cumplido con todos los requisitos necesarios autorizo su presentación.

X

Ing. Msc. Luis Marcelo López López
TUTOR DEL PROYECTO TÉCNICO

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **BORIS ESTEBAN GUERRERO PÉREZ** con C.I. 0102896107, autor del trabajo de titulación: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PARA EL CONSORCIO CONSULTOR HIDROAUSTRAL",** certifico que el contenido total del proyecto técnico es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

X

BORIS ESTEBAN GUERRERO PÉREZ

AUTOR

Cuenca, Febrero del 2017.

DEDICATORIA

Este Proyecto Técnico va dedicada de manera especial a mis hijos y a mi esposa por la paciencia y apoyo a lo largo de todos estos años de estudio, a mi padre y mi madre por presionarme a salir adelante, y a todas las personas que de forma directa o indirecta me supieron apoyar.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis agradecimientos especialmente a Dios por guiarme durante toda mi vida, luego a todos los Docentes de la Universidad Politécnica Salesiana por haber compartido todos sus conocimientos de manera especial a mi director de Proyecto, Ing. Luis López por todo su apoyo incondicional, a mis compañeros de CCH por toda su ayuda y colaboración, y no podía faltar a toda mi familia que estuvieron pendientes del desarrollo de dicho Proyecto Técnico.

INDICE DE CONTENIDOS

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR II

CERTIFICACIÓN III

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD IV

DEDICATORIA V

AGRADECIMIENTOS VI

INDICE DE TABLAS X

INDICE DE FIGURAS XI

INDICE DE ILUSTRACIONES XII

RESUMEN XIII

I. Introducción 1

II. Planteamiento del Problema. 1

2.1. Antecedentes del problema: 2

III. Objetivos: 4

3.1. Objetivo General: 4

3.2. Objetivos Específicos: 4

IV. Marco Teórico: 5

4.1. Marco Referencial: 5

4.1.1. Historia de la Seguridad y Salud Ocupacional en el Ecuador……..5

4.1.2. Principios de Acción Preventiva 6

4.1.3. Clasificación de los Factores de Riesgo 6

4.1.3.1. Riesgos Químico 7

4.1.3.2. Riesgos Físicos 12

4.1.3.2.1. Ruido 12

4.1.3.2.2. Iluminación 16

4.1.3.2.3. Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes 19

4.1.3.2.4. Eléctricos 22

4.1.3.2.5. Estrés Térmico 25

4.1.3.3. Riesgos Psicosociales 26

4.1.3.4. Riesgos Mecánicos 26

4.1.3.5. Riesgos Ergonómico 28

4.1.3.6. Riesgo Biológico 29

4.1.3.6.1. Vías de transmisión 30

V. Marco Legal 31

5.1. Pirámide de KELSEN 31

5.2. Normativa Legal: 32

VI. Marco Conceptual: 33

VII. Marco Metodológico: 39

7.1. Seguridad Laboral e Higiene Industrial 39

VIII. Identificación de Riesgos y Puestos de trabajo en el Consorcio Consultor Hidroaustral

(CCH). 40

8.1.Elaboración Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles 46

8.1.1. Índice de Probabilidad……..... 46

8.1.2. Índice de Severidad……47

8.1.3. Valorización del riesgo.……...48

8.1.4.Formato Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles……..49

IX. Mediciones ambientales dentro de los túneles. 51

9.1. Campo de aplicación..... 51

9.2. Mediciones..... 51

9.3. Resultados..... 56

9.4. Medidas de Control..... 56

X. CONCLUSIONES 59

XI. RECOMENDACIONES 60

XII. BIBLIOGRAFIA..... 61

XIII. ANEXOS..... 62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Niveles Sonoros / Niveles de exposición……..15

Tabla 2: Niveles de contrastes…… 18

Tabla 3: Efectos de la corriente……24

Tabla 4: Departamentos, Puestos y número de trabajadores……44

Tabla 5: Nivel de probabilidad……47

Tabla 6: Indices de Probabilidad…… 47

Tabla 7: Indices de Severidad…… 47

Tabla 8: Valorización del Riesgo……48

Tabla 9: Probabilidad vs Severidad……48

Tabla 10: Datos obtenidos……54

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora.....2

Figura 2: Categorización del Riesgo por Actividad y Sector.....3

Figura 3: Tipos de radiaciones.....20

Figura 4: Pirámide de KELSEN.....32

Figura 5: Formato Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles.....49

Figura 6: Medidas ambientales Resultados.....56

Figura 7: Control de Riesgos.....57

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Trabajos sin protectores auditivos en el interior del Túnel. 40

Ilustración 2: Trabajos sin mascarilla en momentos de perforación. 40

Ilustración 3: Agua empozada, riesgo biológico. 41

Ilustración 4: Falta de iluminación en los túneles. 41

Ilustración 5: Peligro de derrumbamientos. 42

Ilustración 6: Interior del Túnel sin iluminación. 42

Ilustración 7: Ventilación dentro de los túneles insuficientes. 43

Ilustración 8: Detector Multigas Solaris 51

Ilustración 9: Sonómetro Tes 1350a 52

Ilustración 10: Luxómetro Smart Sensor AR823. 52

Ilustración 11: Anemómetro PROVA INSTRUMENTS AVM. 53

Ilustración 12: Medidor de partículas AEROCET 531S. 53

RESUMEN

La gestión en seguridad y salud ocupacional constituye un eje importante de la gestión gerencial actual, alrededor del cual se estructuran los procesos fundamentales de actividades organizacionales que trazan el camino de la empresa hacia el desarrollo, haciendo viable el logro de las metas corporativas mediante la creación de una estructura integral y organizada, en la que los procesos se cumplan de la manera más óptima aprovechando al máximo los recursos disponibles.

En este sentido, el presente trabajo tiene como objetivo la Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles del CONSORCIO CONSULTOR HIDROAUSTRAL (CCH), basados en normativa legal vigente, para inculcar una cultura de SEGURIDAD, y así evitar posibles daños a la integridad de la persona.

ABSTACT

Occupational health and safety management is an important axis of current management, around which are structured the fundamental processes of organizational activities that trace the way of the company towards development, making feasible the achievement of corporate goals through the creation of an integrated and organized structure, in which the processes are fulfilled in the most optimal way taking full advantage of the available resources.

In the sense, the present work aims at the identification of hazards, evaluation of risks and controls of “CONSORCIO CONSULTOR HIDROAUSTRAL (CCH)”, based on current legal regulations, to install a culture of SAFETY and thus avoid possible damages to the integrity of the people.

I. Introducción

Según (Torres & Rojas, 2016) cada 15 segundos un trabajador muere a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo.

Cada 15 segundos, 153 trabajadores tienen un accidente laboral.

Cada día mueren 6300 personas a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo, más de 2.3 millones de muertes al año. Anualmente ocurren más de 317 millones de accidentes en el trabajo, muchos de estos accidentes resultan en ausentismo laboral.

II. Planteamiento del Problema.

El Consorcio Consultor Hidroaustral (CCH) está encargado del Gerenciamiento y Fiscalización del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora, según (Consorcio Consultor Hidroaustral, 2015) el proyecto está ubicado al sur-oriente del Ecuador a unos 130 km al nor-oriente de la ciudad de Cuenca, en el curso medio del río Paute, entre las cotas 1315 y 929 msnm, inmediatamente aguas abajo de la central Molino (Figura 1), en la zona del proyecto predomina el relieve montañoso; esta característica, su ubicación geográfica y la influencia de las masas de aire húmedo provenientes de la Amazonía, determinan su clima, que corresponde al mega térmico muy húmedo, con humedad relativa que alcanza el 90 %, temperatura media 17.3º C y precipitación media anual de 3130 mm al año. Además es una zona geográfica con riesgos constantes, debido a las lluvias, existen deslizamientos de tierra en la vía (derrumbes), además las actividades realizadas son dentro de túneles; aunque la fiscalización no está en contacto directo mantiene una exposición constante a los diversos factores de riesgo, por lo que es necesario el **DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**, de esta manera actuar de forma adecuada y oportuna ante la presencia de los mismos, sin obviar situaciones que puedan agravar la situación del trabajador.

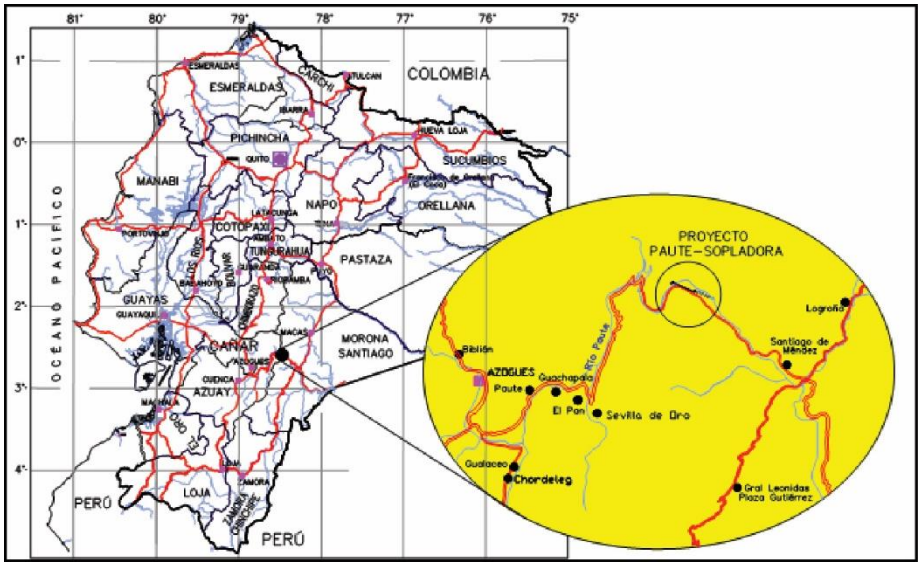
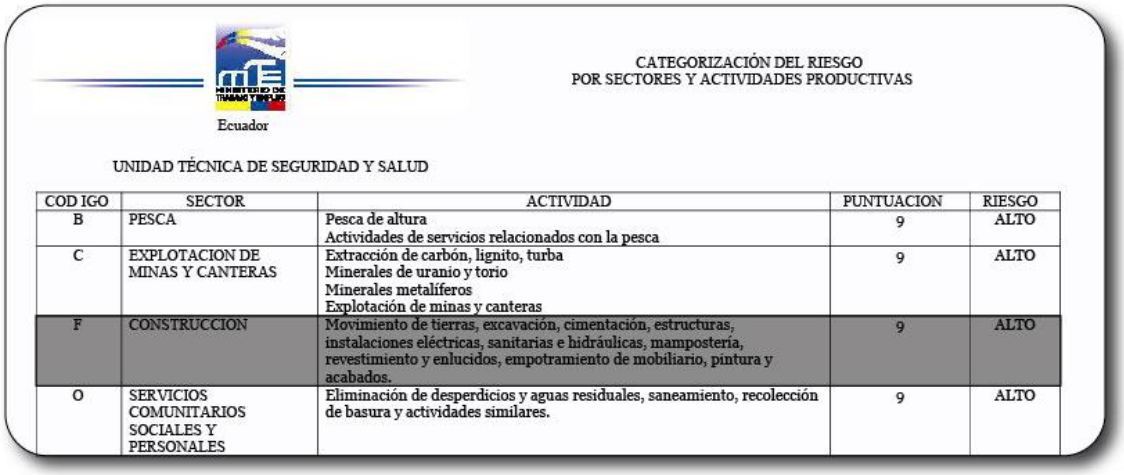


Figura 1: Ubicación del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora
Fuente: Consorcio Consultor Hidroaustral (CCH)

2.1. Antecedentes del problema:

Al Consorcio Consultor Hidroaustral (CCH) se la califica como una empresa de Alto Riesgo de acuerdo al (Ministerio de Trabajo, 2015) (Figura 2), y como tal, debe afrontar múltiples riesgos inherentes a su tipo de trabajo, donde los trabajadores se enfrentan día a día con múltiples riesgos que pueden afectar su salud a corto, mediano o largo plazo; también hay un alto riesgo de accidentes por la complejidad de los trabajos. Por otro lado, al realizarse trabajos de fiscalización en lugares donde no hay acceso a centros especializados de atención médica (hospitales, centros de salud), todo lo que se vaya a actuar en Salud debe ser totalmente planificado, desde las acciones encaminadas a minimizar los riesgos para la salud de cada uno de los trabajadores, hasta los planes de emergencia en caso de contingencias individuales (enfermedades, accidentes) o generales (accidentes mayores, catástrofes, etc.)



Ecuador

CATEGORIZACIÓN DEL RIESGO
POR SECTORES Y ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

UNIDAD TÉCNICA DE SEGURIDAD Y SALUD

CODIGO	SECTOR	ACTIVIDAD	PUNTUACION	RIESGO
B	PESCA	Pesca de altura Actividades de servicios relacionados con la pesca	9	ALTO
C	EXPLOTACION DE MINAS Y CANTERAS	Extracción de carbón, lignito, turba Minerales de uranio y torio Minerales metalíferos Explotación de minas y canteras	9	ALTO
F	CONSTRUCCION	Movimiento de tierras, excavación, cimentación, estructuras, instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas, mampostería, revestimiento y enlucidos, empotramiento de mobiliario, pintura y acabados.	9	ALTO
O	SERVICIOS COMUNITARIOS SOCIALES Y PERSONALES	Eliminación de desperdicios y aguas residuales, saneamiento, recolección de basura y actividades similares.	9	ALTO

Figura 2: Categorización del Riesgo por Actividad y Sector
Fuente: Ministerio de Trabajo

El presente Protocolo para la Vigilancia de la Salud a establecerse para el Consorcio Consultor Hidroaustral (CCH), se realizará como parte de un Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo, en primera instancia para cumplir con la Legislación ecuatoriana, y en segunda instancia como parte de un compromiso de la empresa para mantener el buen estado de salud de todos sus trabajadores mientras mantengan relación laboral con el Consorcio Consultor Hidroaustral (CCH).

III. Objetivos:

3.1. Objetivo General:

DISEÑAR UN SISTEMA DE GESTIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PARA EL CONSORCIO CONSULTOR HIDROAUSTRAL.

3.2. Objetivos Específicos:

1. Identificar los Peligros de la empresa CCH.
2. Evaluar los riesgos existentes en la empresa CCH.
3. Proponer controles de seguridad y salud ocupacional en CCH.

IV. Marco Teórico:

4.1. Marco Referencial:

4.1.1. Historia de la Seguridad y Salud Ocupacional en el Ecuador

Según (Haro, 2016) en Ecuador la seguridad industrial comienza a partir del Derecho Laboral Ecuatoriano, desde ahí se justifica todas de leyes y normas en materia de prevención de riesgos laborales que existen en la actualidad.

En 1916 el Presidente Baquerizo Moreno introduce una ley que dice que "todo trabajador no está obligado a trabajar más de 8 horas diarias, 6 días por semana quedando exento de trabajar los días domingo y fiestas legales".

En 1921 por el Presidente Tamayo se establece la indemnización por accidente de trabajo cuyo reglamento se expide en 1922 en el cual se introduce la "equivalencia entre accidente de trabajo y enfermedad profesional" y además regula las indemnizaciones en los casos de incapacidad total, parcial o por la muerte de un trabajador.

En 1926 se publica el Reglamento para la Inspección de Trabajo para poder asegurar la aplicación de las leyes y decretos que se refieren a las condiciones de trabajo y a la protección de los trabajadores.

En 1927 La Ley de Prevención de Accidentes exige a los dueños de empresa el asegurar a los trabajadores condiciones de trabajo seguro y que dentro del trabajo no exista peligro alguno para su integridad.

En 1938 se hace legal el Código de Trabajo donde incluyen disposiciones sobre Los Riesgos de Trabajo y conceptualiza jurídicamente el accidente laboral y la enfermedad profesional.

4.1.2. Principios de Acción Preventiva

Según (Torres & Rojas, 2016) en materia de riesgos del trabajo la acción preventiva se fundamenta en los siguientes principios:

a) Eliminación y control de riesgos en su origen;

b) Planificación para la planificación, integrando a ella la gestión técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales;

c) Identificación, medición, evaluación y control de los riesgos de los ambientes laborales;

d) Adopción de medidas de control, que prioricen la protección colectiva a la individual;

e) Información, formación, capacitación y adiestramiento a los trabajadores en el desarrollo seguro de sus actividades;

f) Asignación de las tareas en función de las capacidades de los trabajadores;

g) Detección de las enfermedades profesionales u ocupacionales; y,

h) Vigilancia de la salud de los trabajadores en relación a los factores de riesgos identificados.

4.1.3. Clasificación de los Factores de Riesgo

Según (Torres & Rojas, 2016) la clasificación a seguir está basada en la matriz de riesgos las empresas deben implementar, en un esquema general tenemos:

- Riesgos Químicos
- Riesgos Físicos

- Riesgos Mecánicos
- Riesgos Biológicos
- Riesgos Psicosociales
- Riesgos Ergonómicos

4.1.3.1. Riesgos Químico

Según (Torres & Rojas, 2016) si no conocemos los efectos y la toxicidad de un químico debemos asumir el más alto riesgo para la salud, y sus efectos se pueden manifestar luego de muchos años, existen químicos que sus efectos se manifiestan inclusive en la descendencia del trabajador, entonces, existe exposición a un agente químico, cuando dicho agente esté presente en el lugar de trabajo y se produzcan un contacto del mismo con el trabajador, normalmente las vías de ingreso al cuerpo son:

a) Inhalación: La más importante y usualmente la más común por la función de la respiración, en el aire se mezclan muchas de las sustancias en forma de polvos, líquidos (neblinas), vapores y gases.

b) Dérmica: A través de la piel, este es el principio que utilizan los cosméticos y medicamentos.

c) Digestiva: Es la menos frecuente, pero los malos hábitos pueden provocar la entrada por esta vía cuando comemos en los puestos de trabajo, fumar, tomar bebidas o no lavarse las manos.

d) Parenteral: Entrada de sustancias a través de una herida o llaga preexistente o provocada por un accidente como un pinchazo o un corte.

Los efectos al organismo pueden ser diversos y muy peligrosos, estos pueden atacar cualquier órgano o función y son:

- **Neumoconioticos:** Producen alteraciones a nivel pulmonar cuando se inhalan al obstruir los alveolos (fibrosis) como el sílice y el amianto, etc.
- **Irritantes:** Irritan la piel y mucosas al contacto como el ácido clorhídrico, formaldehidos, ozono, fosfógeno, etc.
- **Asfixiantes:** Dificultan o impiden el proceso respiratorio como dióxido de carbono, nitrógeno, etc.
- **Anestésicos:** Producen efectos sedantes como tolueno, acetona, éter.
- **Sensibilizantes:** Producen reacciones alérgicas, isocianatos, fibras digitales, etc.
- **Cancerígenos y Muta génicos:** Producen o potencia la posibilidad de padecer cáncer, malformaciones o anomalías en la decadencia del trabajador, como benceno, cloruro de vinilo, etc.
- **Tóxicos sistemáticos:** Atacan a los sistemas u órganos del cuerpo, mercurio, cadmio, cloroformo, etc.
- **Corrosivos:** Destruyen los tejidos que están en contacto con el cuerpo, como ácidos, etc.

Como primer paso en la gestión de este riesgo es lograr una identificación, usualmente nos basamos en flujos de los diferentes procesos para identificar que intervienen en los mismos, es importante saber sus propiedades y cómo afecta al cuerpo, la información de los químicos se puede obtener de la hoja de seguridad o MSDS (material safety data sheet) en inglés, es un importante documento que permite comunicar, en forma muy completa, los peligros que ofrecen los productos químicos tanto para el ser humano como para la infraestructura y los ecosistemas. También informa acerca de las precauciones requeridas y las medidas a tomar en casos de emergencia y es elaborada por el fabricante y consta de los siguientes puntos:

- Sección 1. Producto e Identificación de la Compañía
- Sección 2. Identificación de peligros.
- Sección 3. Composición, Información sobre ingredientes.
- Sección 4. Medidas de primeros auxilios.
- Sección 5. Medidas en caso de incendio.
- Sección 6. Medidas en caso de vertido accidental.
- Sección 7. Manejo y Almacenamiento.
- Sección 8. Controles de exposición y protección personal.
- Sección 9. Propiedades físicas y químicas.
- Sección 10. Estabilidad y reactividad.
- Sección 11. Información toxicológica.
- Sección 12. Información ecológica.
- Sección 13. Consideraciones de Disposición.
- Sección 14. Información sobre transporte.
- Sección 15. Información reglamentaria.
- Sección 16. Información adicional.

En la legislación ecuatoriana podemos consultar la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266 “Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos”, lo importante es que las mismas deben estar a disposición del trabajador, en el idioma nativo y actualizadas.

Existen además organismos que mantienen clasificaciones internacionales como:

- PIN (product identification number): Número de identificación del producto.
- UN number: Número de las Naciones Unidas para el transporte, que cuenta con 4 dígitos.

- CAS number: número para la identificación de productos químicos, según el Servicio de Reseñas Químicas (CAS, Chemical Abstract Service), de la Sociedad Americana de Químicos.

Una vez identificado que químicos se tiene, se entra a la etapa de medición y se determinaran valores de concentración con estrategias de muestreo ya que no todos los químicos pueden ser detectados de igual forma.

Una vez logrado esto comparamos con los límites a los que se puede estar un trabajador, usualmente se tiene como referencia los límites máximos de exposición ocupacional dictados por la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) o conocidos también como TLV´s (threshold limit value): Valor umbral límite, generalmente se da en partes por millón (ppm) o en mg/m.

Según la ACGIH (organismo norteamericano de Higiene Industrial), existen los siguientes TLVs: TWA, STEL y CEILING:

- TWA (time-weigthed average): Concentración máxima ponderada para trabajos de 8 horas diarias y 40 semanales.

- STEL (short time exposure limit): Límite de exposición de corto tiempo, que no se debe alcanzar cuando se trabaja por periodos cortos de 15 minutos, con una frecuencia máxima de 4 veces por día dejando espacios de 1 hora entre exposición y exposición.

- TLV-C (ceiling): Limite de exposición Techo. Concentración instantánea a la cual nunca se debe exponer un trabajador durante su labor.

- IDLH (inmediately dangerous to health or life): Concentración que presenta un inmediato peligro de daños graves irreversibles o de muerte.

En la legislación ecuatoriana, Decreto Ejecutivo 2393, se indica en los artículos 63, 64 y 65 normativa referente al tema.

En todo proceso que se determina presencia de químicos en el trabajo se debe preguntar:

1. ¿Qué sustancias están presentes en cada área de trabajo?

2. ¿Se conoce la información de las mismas? ¿Cuáles son las más críticas?

3. ¿Tenemos medido la presencia del contaminante? ¿Sabemos sus límites de exposición?

4. ¿Los trabajadores conocen, han sido capacitados y tienen acceso a la información de las sustancias presentes en el proceso productivo?

Estas serían algunas de las preguntas que se debe hacer no solo el responsable de seguridad, sino todo aquel que presuma tener contacto con sustancias.

Finalmente, si se determina la presencia de contaminante los métodos de prevención pueden venir de:

- Sustitución del químico utilizado
- Cambio en el proceso o maquinaria utilizada
- Automatización
- Proceso cerrado
- Cabinas de guantes
- Aumento de la distancia
- Mantenimiento preventivo
- Extracción localizada
- Ventilación por dilución

- Duchas de aire
- Cortinas de aire
- Cabinas para los trabajadores
- Equipo de protección

4.1.3.2. Riesgos Físicos

Según (Torres & Rojas, 2016) dentro de los riesgos físicos tenemos:

- Ruido
- Iluminación
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes
- Eléctricos
- Estrés Térmico

4.1.3.2.1. Ruido

El ruido está presente en todos lados, actualmente es uno de los principales problemas no solo a nivel laboral sino de las grandes ciudades, es por eso que es ampliamente estudiado. Existen muchas definiciones de ruido, pero lo que se debe entender es que se provoca por una onda que viaja por el aire hasta llegar al oído y que puede ser excesivo o intempestivo y que puede producir efectos fisiológicos o psicológicos sobre una persona o grupo de personas, al final el ruido es un sonido inarticulado que es desagradable y no deseado.

Estos efectos además de la disminución en la capacidad auditiva o hipoacusia, también se pueden ver afectados otros aparatos y sistemas del cuerpo, causando:

- Dificultad para dormir o trastornos del sueño (Insomnio)
- Estrés

- Fatiga
- Efectos sobre el rendimiento
- Alteraciones del sistema circulatorio, como: Hipertensión Arterial
- Alteraciones del aparato digestivo
- Aumento de secreciones hormonales

Todo ser humano conoce la importancia de tener una salud auditiva óptima para el desarrollo y la interrelación social, la disminución de la capacidad auditiva influye notablemente en la calidad de vida.

En la legislación ecuatoriana artículo 55 del decreto ejecutivo 2393 se regula este riesgo, y como medidas preventivas se debe iniciar desde la adquisición de la maquinaria ya que usualmente ahora se indica el nivel de ruido que esta emite, pero si ya nos encontramos con el problema podemos tomar las siguientes medidas:

- Modificar los métodos de trabajo que pueden incluir cambios de carácter tecnológico (empleo de equipos menos ruidosos, modificaciones de diseño que permitan evitar operaciones ruidosas, etc.).
- Organizativo, por ejemplo, rotación entre distintos puestos de trabajo que permita reducir la exposición individual al ruido.
- Dotar a los centros de trabajo de los elementos apropiados para minimizar la transmisión del ruido, tanto por vía aérea como a través de las estructuras sólidas, se debe tener especial cuidado con la transmisión de vibraciones por estructuras que puede llevar el ruido y afectar a personas alejadas de la fuente misma.

En la vía (aire) existen básicamente tres maneras de controlar el ruido y son:

- Empleando materiales porosos que trabajan como recubrimientos absorbentes.

- Aislando la fuente, o encapsulándola, siempre que sea operativamente posible y pueda por diseño realizarse, se debe tener especial cuidado ya que esta solución si no está bien diseñada suele a veces incrementar el problema.

- Finalmente tenemos el uso de *barreras* que limitan la transmisión, son más empleados en espacios grandes.

Además, es de suma importancia el mantenimiento de los equipos y herramientas ya que un programa defectuoso en este sentido repercutirá en el aumento de los niveles de ruido generado, obviamente todos estos elementos tienen un desgaste propio por el uso por lo que es aconsejable tener los datos de medición de ruido cuando son nuevos para compararlos en el tiempo.

Finalmente, y luego de agotadas todas las medidas citadas se recurrirá a equipos de protección personal, para esto es importante la capacitación al trabajador dándole al mismo los efectos y el porqué de la utilización.

Es importante también citar que si un trabajador está expuesto durante su jornada de trabajo a diferentes niveles de presión sonora para el caso de ruido continuo se deberá calcular para este la dosis de ruido y esta nunca debe ser mayor a uno con la siguiente formula.

$$D= \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \ldots\ldots\ldots + \frac{Cn}{Tn}$$

Donde C es el tiempo de exposición a un nivel sonoro específico y T el tiempo permitido para ese nivel, para esto usamos la tabla 1.

Tabla 1: Niveles Sonoros / Niveles de exposición

Nivel sonoro / dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
105	1/2
110	1/4
115	1/8

Los trabajadores que están sometidos a ruido deben tener un seguimiento audio métrico, sin embargo, podemos tener algunos indicios de problema cuando:

- Dificultad para entender u oír las conversaciones en persona o por teléfono y, en particular, la dificultad para entender u oír las frecuencias más altas (sonidos agudos);
- Recibir frecuentemente comentarios de otras personas acerca del elevado tono de voz utilizado;
- La existencia de pitidos en uno o ambos oídos;
- Pérdidas temporales de audición después del trabajo, que a lo largo del tiempo pueden convertirse en pérdidas permanentes.

Los equipos utilizados para evaluar ruido son los sonómetros o los dosímetros.

4.1.3.2.2. Iluminación

De todos los sentidos que poseemos el que se comunica mejor con el mundo exterior es la visión, así mismo, la mayor información que obtenemos viene de la vista, hasta un 80% proviene de ella, nos permite tener nociones de color, forma, tamaño, entonces la iluminación juega un papel preponderante para el cuidado de los ojos y así no ver disminuida sus capacidades, que aun siendo que nuestro entorno no represente un peligro puede ser un disparador de un bajo nivel de confort.

Una baja o exagerada iluminación no solo que son una condición insegura, sino que pueden ser detonantes para accidentes, a muchas personas les ocurre en la noche cuando se acerca un coche con luces altas que no nos deja ver más en las mejores condiciones la carretera, o cuando esta por ponerse el sol y si este está de frente a nosotros nos dificulta mirar que hay más allá, lo mismo se puede tener con un trabajador que por la deficiencia o por mucha iluminación puede comprometer su integridad.

Entonces unas adecuadas condiciones de luz dan al trabajador un confort que puede además de aumentar sus condiciones de seguridad, su rendimiento y calidad.

Para tener un mejor criterio se debe considerar cuando evaluemos se considerará:

- Iluminación uniforme
- Luminancia óptima
- Ausencia de brillos deslumbrantes
- Condiciones de contraste adecuadas
- Colores correctos
- Ausencia de luces intermitentes o efectos estroboscópicos
- Tipo de Trabajo
- Mantenimiento de luminarias, etc.

El nivel de iluminación se mide con un luxómetro que convierte la energía luminosa en una señal eléctrica, que posteriormente se amplifica y permite una fácil lectura en una escala de lux calibrada.

Aquí es importante el describir algunas definiciones usadas en iluminación:

- Flujo luminoso: energía luminosa emitida por una fuente de luz durante una unidad de tiempo. Unidad: lumen (lm).
- Intensidad luminosa: flujo luminoso emitido en una dirección determinada por una luz que no tiene una distribución uniforme. Unidad: candela (cd).
- Nivel de iluminación: nivel de iluminación de una superficie de un metro cuadrado que recibe un flujo luminoso de un lumen. Unidad: lux = lm/m2.
- Luminancia o brillo fotométrico: se define para una superficie en una dirección determinada, y es la relación entre la intensidad luminosa y la superficie vista por un observador situado en la misma dirección (superficie aparente). Unidad: cd/m2.
- Contraste: diferencia de luminancia entre un objeto y su entorno o entre diferentes partes de un objeto.
- Reflectancia: proporción de la luz que es reflejada por una superficie. Es una cantidad no dimensional. Su valor varía entre 0 y 1.

Usualmente las personas hablan únicamente de niveles de iluminación que si bien es importante no es lo único para evaluar en un puesto de trabajo cuando vemos este tema, según la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo de la OIT se sugieren los contrastes según la tabla 2.

Tabla 2: Niveles de contrastes

Contrastes de color por orden descendente	
Color del objeto	**Color del fondo**
Negro	Amarillo
Verde	Blanco
Rojo	Blanco
Azul	Blanco
Blanco	Azul
Negro	Blanco
Amarillo	Negro
Contrastes de color por orden descendente	
Color del objeto	**Color del fondo**
Blanco	Roja
Blanco	Verde
Blanco	Negro

Así mismo, en el artículo 56 del Decreto Ejecutivo 2393 nos dan los niveles de iluminación dependiendo del trabajo y se tiene:

- **20 luxes** Pasillos, patios y lugares de paso.

- **50 luxes** Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.

- **100 luxes** Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera; salas de máquinas y calderos, ascensores.

- **200 luxes** Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como: talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas.

- **300 luxes** Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía.

- **500 luxes** Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección de pruebas, fresado y torneado, dibujo.

- **1000 luxes** Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difícil es, tales como: trabajos con colores o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos, relojería.

4.1.3.2.3. Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes

Este es un tema que ha tenido mucho empirismo en las áreas de seguridad y salud, afortunadamente se lo trata ahora con un componente técnico muy fuerte y gracias a los adelantos tecnológicos ahora podemos evaluarlo, aunque aún existe mucha controversia y discusión científica de sus efectos a largo plazo.

Todo el tiempo estamos inmersos en radiaciones de diferentes frecuencias y niveles de energía, algunos con imperceptibles pero que producen gran daño otro perceptibles y sin ningún riesgo comprobado, aunque también han sido utilizados por los seres humanos para usarlos en su beneficio como en la medicina con los rayos X, los tratamientos contra el cáncer y los análisis químicos; en la industria de los materiales, de alimentos, aeroportuario, etc.

En la figura 3 se esquematiza los dos tipos de radiaciones y se puede observar que ambas son los componentes de una misma escala con diferentes espectros de frecuencia y energía.

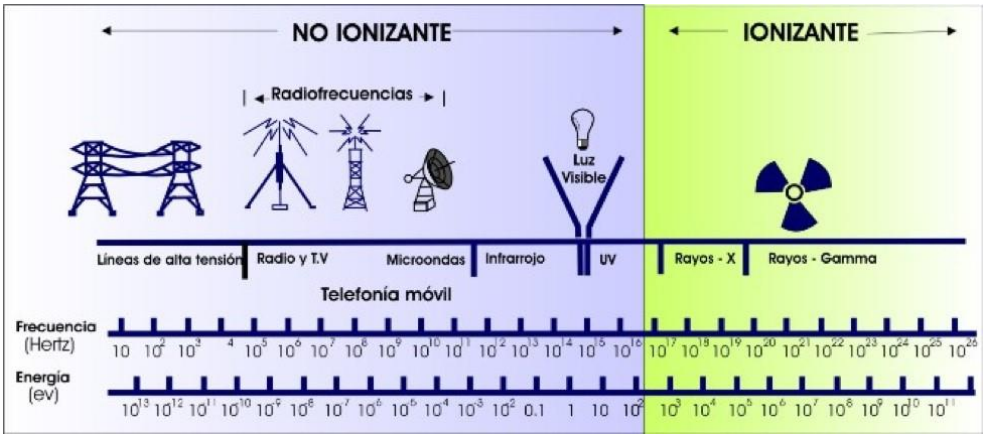


Figura 3: Tipos de radiaciones.

Fuente: (Torres & Rojas, 2016)

En primer lugar, las radiaciones ionizantes que tienen niveles de frecuencia y energía más altos, la radiación ionizante es un tipo de energía liberada por los átomos en forma de ondas electromagnéticas (rayos gamma o rayos X) o partículas (partículas alfa y beta o neutrones). La desintegración espontánea de los átomos se denomina radiactividad, y la energía excedente emitida es una forma de radiación ionizante. Los elementos inestables que se desintegran y emiten radiación ionizante se denominan radionúclidos.

Según la Organización Mundial de la Salud se tiene que la radiación ionizante es un tipo de energía liberada por los átomos en forma de ondas electromagnéticas o partículas. Existen fuentes naturales de radiación ionizante, como el suelo, el agua o la vegetación, inclusive las recibimos desde el espacio; y fuentes artificiales, tales como los rayos X y algunos dispositivos médicos.

A medida que aumenta el uso de las radiaciones ionizantes también lo hacen los posibles peligros para la salud si no se utilizan o contienen adecuadamente. Cuando las dosis de radiación superan determinados niveles pueden tener efectos agudos en la salud, tales como quemaduras cutáneas o síndrome de irradiación aguda.

Las dosis bajas de radiación ionizante pueden aumentar el riesgo de efectos a largo plazo, tales como el cáncer.

Entre las características que tienen las radiaciones ionizantes está la de atravesar las células, lo que le permite ingresar a los tejidos y dañar estos, también pueden tener efectos sobre el ADN, este daño puede provocar a futuro mutaciones, así mismo, puede afectar los cromosomas, supervivencia celular, etc., entonces los efectos se pueden manifestar inclusive en la descendencia o luego de muchos años y dependerá de donde afecte al trabajador para que se manifieste.

Para estos casos las medidas de seguridad deberán ser muy prolijas y entre otros métodos se pueden tener:

- Control de la dosis, con tiempos de permanencia máximos
- Diseño de blindajes
- Bioensayo
- Señalización y formación
- Ropa protectora
- Vigilancia permanente de la salud

En la legislación ecuatoriana encontramos referencias en el artículo 62 de Decreto Ejecutivo 2393 y en el Reglamento de Seguridad Radiológica.

El límite entre las radiaciones Ionizantes y No Ionizantes de la luz, que es precisamente la forma de energía más utilizada, entre estas radiaciones también están las que sirven para microondas, radios, celulares, inducción, televisión o las que se generan las redes eléctricas.

Especial atención debido a la exposición diaria que se tiene no solo en la parte laboral sino en el día a día es la radiación ultravioleta (RUV) generada en el sol.

La Radiación ultravioleta se compone de UVA, UVB y UVC, y se mide en nanómetros (nm) que es la milmillonésima parte (10–9) del metro.

La UVC es retenida por la atmosfera terrestre y no llega a nosotros, pero se puede encontrar fuentes artificiales que se utilizan principalmente para eliminar virus y bacterias.

La UVB es la que más efectos tiene en el organismo, especialmente en la piel y ojos, esta traspasa la atmosfera y llega al cuerpo produciendo quemaduras.

La UVA es la que llega en mayor proporción a la tierra y esta además presente en las lámparas, aunque esta también puede penetrar la piel no tiene los efectos de la UVB.

Otras fuentes de Radiaciones Ultravioleta (RUV) son la suelda industrial con las consabidas quemaduras en los ojos, lámparas UV para fotografía, con efectos germicidas y alumbrado.

También dentro de las radiaciones no ionizantes tenemos la radiación infrarroja, está presente en la radiación emitida por el sol, laser, fusión del hierro y ciertas lámparas, sus efectos también están en los ojos y en la piel por ser una radiación que no penetra mucho en la piel.

4.1.3.2.4. Eléctricos

Según (Fernández, Ruíz, Ruíz, & Ruíz, 2012) básicamente la electricidad se interpreta como el paso de electrones por un material conductor, que está sometido a diferente potencial o tensión eléctrica (su unidad es el voltio); los materiales dieléctricos (materiales aislantes, o malos conductores de electricidad) se vuelven conductores a tensiones muy altas.

Es la forma de energía más utilizada y por lo tanto está presente en todos los lados, más aun en los centros de trabajo, y es la causante tanto de pérdidas humanas como materiales cuando no se toman en cuenta las medidas de seguridad, dentro de la legislación ecuatoriana se reconocen las siguientes normativas, Acuerdo 13 “Reglamento de Seguridad del Trabajo contra Riesgos en Instalaciones Eléctricas”, además se utilizan las NFPA 70E y el código

NEC, que por su extensión merecen un capítulo aparte, por lo que nos centraremos en los principales aspectos y sus efectos sobre el organismo.

Primero se debe entender que la electricidad es el paso de electrones, estos usualmente son generados, transportados electricidad y distribuidos para ser usados en hogares, industrias y alumbrado, sin embargo, cuando estos encuentran otro camino son desviados, y si es al ser humano (choque eléctrico), puede tener consecuencias fatales.

Para que se dé el paso de una corriente no es necesario que exista contacto físico por lo que se puede dar de dos tipos:

- Contacto eléctrico directo: este suele darse cuando se tienen niveles de aislamiento defectuosos o cuando como en las redes eléctricas estas no poseen ningún aislamiento y existe un contacto directo

- Contacto eléctrico indirecto: dependiendo de los niveles de tensión puede darse un arco eléctrico sin necesidad de contacto físico.

Los efectos en el cuerpo humano por el paso de la corriente eléctrica son:

- Fibrilación ventricular: son contracciones rápidas e involuntarias que hacen que el corazón no bombee sangre.

- Tetanización: movimiento no controlado de músculos, los músculos afectados dependerán del paso de la corriente eléctrica.

- Asfixia: se da cuando se ve afectado el centro nervioso que regula la respiración, produciendo un paro respiratorio

- Quemaduras: están pueden darse tanto interna como externamente

Se debe definir además que los efectos que serán más peligrosos si el paso de la corriente se da por órganos vitales como el corazón, es decir, un paso de corriente mano-mano es más peligroso que una mano derecha-pierna derecha.

Algunas de las consideraciones a tener en cuenta cuando se dan choques eléctricos son:

- Humedad de la piel: si esta húmeda ofrece menos resistencia y aumenta el riesgo.
- Tensión de contacto: por ley de Ohm, a mayor voltaje existe una mayor intensidad manteniendo constante la resistencia.
- El grosor de la piel: a mayor grosor mayor resistencia y menor riesgo.
- Superficie de contacto: a menor superficie de contacto, mayor resistencia y menor riesgo.

Diferentes niveles de corriente producen diferentes efectos, en el siguiente cuadro se observa un resumen en la tabla 3.

Tabla 3: Efectos de la corriente.

	EFECTO	MOTIVO
De1 a 3 mA	Percepción	El paso de la corriente produce cosquilleo. No existe peligro.
De 3 a 10 mA	Electrificación	El paso de la corriente produce contracciones involuntarias de músculos y pequeñas alteraciones del sistema respiratorio.
De 10 a 15 mA	Tetanización	El paso de la corriente produce contracciones musculares, agarrotamientos, etc.
De 15 a 25 mA	Paro respiratorio	Si la corriente atraviesa el cerebro.
De 25 a 30 mA	Asfixia	Si la corriente atraviesa el tórax
De Mayor de 30 mA	Fibrilación ventricular	Si la corriente atraviesa el corazón

Aquí vale una aclaración la frecuencia de la corriente también influye en los efectos que ésta pueda producir. Normalmente, para intensidades iguales, la corriente alterna es más peligrosa que la continua, cuya frecuencia es cero.

Otro de los aspectos dentro del riesgo eléctrico es la electricidad estática, que a diferencia de la anterior las cargar eléctricas no se mueven, esto dependerá del material y estos se cargaran por procesos mecánicos como contacto entre objetos, la fricción o la colisión de dos superficies. Puede tratarse de dos superficies sólidas o una sólida y otra líquida.

Sus efectos van desde leves chispases como los que tenemos al abrir la puerta de un vehículo a al dar la mano a alguien hasta lesiones graves o fallecimientos en lugares donde este chispazo es detonante de explosiones.

Se presta atención a las cargas electrostáticas cuando se trabaja en lugares con presencia de aerosoles finos de azufre y aluminio, vapores de hidrocarburos, hidrogeno, acetilenos, explosivos, polvos de granos (silos de almacenamiento).

4.1.3.2.5. Estrés Térmico

La falta de confort, cansancio, rendimientos bajos pueden ser motivados por la presencia de estrés térmico, el método más usado de análisis es el índice WBGT (Wet Bulb Globe Thermometer) cuyas formulaciones son:

$WBGT = 0{,}7 \cdot Th + 0{,}3 \cdot Tg$ (ºC) (sin exposición solar)

$WBGT = 0{,}7 \cdot Th + 0{,}2 \cdot Tg + 0{,}1 \cdot Ta$ (ºC) (con exposición solar)

En donde:

- Th: temperatura húmeda (ºC), recubierta de tela humedecida en agua destilada, el sensor viene en un cilindro de 6mm de diámetro y 30mm de longitud.

- Tg: temperatura de globo (ºC), medida al interior de un globo de 150mm de diámetro de pared delgada y color negro mate.

- Ta: temperatura seca del aire (ºC), temperatura medida al aire

4.1.3.3. Riesgos Psicosociales

Según (Torres & Rojas, 2016) es un riesgo que tiene mayores dificultades para los técnicos en seguridad, y afectan a gran cantidad de los trabajadores en las empresas, los factores psicosociales pueden ser motivantes para el desarrollo de una persona influyendo positivamente en esta o puede ser motivo para la afectación en la salud.

Los trastornos psicológicos que podemos encontrar en el trabajo pueden ser:

- **Estré**s: puede desencadenarse por muchos factores, entre estos el trabajo, suele tener síntomas como cansancio, nerviosismo, tensión, etc. Pudiendo también presentar disfunciones físicas, sicológicas y sociales.

- **Bournout o síndrome del quemado:** es básicamente una respuesta prolongada del estrés y se presenta como fatiga crónica, olvidos, sensación de no realizar bien los trabajos, etc.

- **Mobbing:** es el término acuñado para el acoso en el trabajo y pueden deberse a discriminaciones por sexo, edad, raza, orientación sexual, etc., presentando síntomas como alteraciones en el ánimo, uso de drogas o alcohol, trastornos digestivos, vasculares y coronarios, llegando a afectar a su entorno familiar.

4.1.3.4. Riesgos Mecánicos

Según (Fernández, Ruíz, Ruíz, & Ruíz, 2012) hablar de riesgo mecánico es hacerlo de una gran variedad de elementos que pueden, en un momento determinado, convertirse en un factor de riesgo. Usualmente asociado con el uso de máquinas y herramientas, la mayoría de estos pueden ser fácilmente trabajados, en un gran porcentaje pueden evitarse al incluir

elementos básicos de prevención, entre los que se citan para inclusión en la matriz de riesgo tenemos:

- ✓ Atrapamiento por o entre objetos
- ✓ Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga
- ✓ Atropello o golpe con vehículo
- ✓ Caída de objetos desprendidos
- ✓ Caída de objetos en manipulación
- ✓ Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- ✓ Caída de personas a distinto nivel
- ✓ Caída de personas al mismo nivel
- ✓ Choque contra objetos inmóviles
- ✓ Choque contra objetos móviles
- ✓ Contacto térmico
- ✓ Espacios confinados
- ✓ Golpes/Cortes por herramientas
- ✓ Manejo de Recipientes a presión
- ✓ Orden y Limpieza
- ✓ Pisada sobre objetos
- ✓ Proyección de fragmentos o partículas
- ✓ Trabajos a más de 1,80 metros de altura

Para la prevención en el riesgo mecánico se tiene diferentes tipos de actuación como:

- En el diseño y montaje de la máquina, la cual se incluyan ya los elementos que puedan provocar accidentes.

- Elementos de protección como resguardos, sensores para delimitar áreas o actuadores tipo dos manos.

- El mantenimiento preventivo y predictivo que evita funcionamientos anómalos como por ejemplo el doble golpe de una maquina troqueladora.

- Señalización y etiquetado.

- Capacitación y Adiestramiento

- Equipos de Protección Personal

En el Decreto Ejecutivo 2393 Titulo II, capítulos I y II; Titulo III y IV se hablan de aspectos preventivos para evitar los riesgos mecánicos.

4.1.3.5. Riesgos Ergonómico

Según (Torres & Rojas, 2016) es uno de los principales riesgos, no solo a nivel ocupacional e involucra los sobreesfuerzos, trastornos o lesiones músculo-esqueléticos en los trabajadores, por ejemplo; dolores y lesiones Inflamatorias o degenerativas generalmente en la espalda y en las extremidades.

Son altamente costosos y perturbadores a las actividades laborales llegando inclusive a provocar altos ausentismos o abandonos de trabajo.

Existe diferentes métodos de evaluación ergonómica de puestos de trabajo que permiten identificar y evaluar los riesgos asociados a los Trastornos Musculo Esquelético presentes en los puestos de trabajo, y luego en base a los resultados plantear posibles

Así tenemos:

Evaluar posturas forzadas: RULA, REBA, OWAS.

Manejo de cargas: Guía Técnica del Instituto Español de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NIOSH, Tablas de Snook y Ciriello.

Movimientos repetitivos: JSI, CHECKLIST OCRA.

Condiciones ambientales: FANGER.

Las principales lesiones musculo esqueléticas son:

- Cuello y hombros: donde se da el síndrome de tensión cervical provocando rigidez en el cuello inclusive en los periodos de reposo con patologías como el síndrome cervical, torticolis, hombro congelado.

- Brazos y codos: con epicondilitis o codo de tenista, epitrocleitis o codo de golfista bursitis de codo, síndrome del túnel radial, etc.

- Mano y muñeca: Sindrome de Quervain, síndrome del túnel carpiano, síndrome del canal de Guyon, dedo en maza, etc.

- Columna vertebral: hernia discal, dorsalgia, lumbalgia aguda, lumbalgia crónica, cifosis

- Miembros inferiores: Tendinitis del tendón de Aquiles y rodilla de fregona.

4.1.3.6. Riesgo Biológico

Según (Torres & Rojas, 2016) algunas de las tareas que desempeñan ciertos colectivos de trabajadores, conllevan riesgos vinculados a la exposición a agentes biológicos como: Virus, bacterias y parásitos, susceptibles de estar contenidos o no en secreciones biológicas como sangre, orina, saliva, vómitos, y que pueden entrar en contacto con piel, mucosas, sangre del trabajador y otros.

Fuente de infección: Los RIESGOS BIOLÓGICOS, son los agentes y materiales potencialmente transmisibles para los humanos, animales y otras formas de vida. Ellos

incluyen patógenos conocidos y agentes infecciosos como: RIESGOS BIOLÓGICOS Bacterias, plasmidios, virus, hongos, micoplasmas y parásitos, productos celulares, productos de animales y animales de laboratorio e insectos que pueden ser reservorios de agentes infecciosos y fluidos corporales de primates. También se incluyen dentro de los potenciales riesgos biológicos aquellos usados en procedimientos como son el ADN recombinante y las manipulaciones genéticas.

El riesgo biológico, por definición está representado por agentes patógenos que producen infecciones en toda su extensión. También se incluyen reacciones alérgicas a plantas y animales, por sustancias irritantes, alérgicas o tóxicas que pueden producir dicha reacción.

Las actividades laborales donde existe la mayor posibilidad de encontrar trabajadores expuestos a los riesgos biológicos son:

- Clínica, hospitales y entidades de salud.
- Laboratorios clínicos, biológicos y de bioinvestigación.
- Cría y manejo de animales: ganadería, avicultura, porcicultura, etc.
- Manejo de pieles y otros productos animales.
- Procesamiento de carnes.
- Servicios funerarios: Cementerios, funerarias.
- Manipulación de basuras y desechos.
- Trabajos en: alcantarillas, redes subterráneas.
- Y otra gran variedad de actividades donde pueden provocar un riesgo laboral.

4.1.3.6.1. Vías de transmisión

Los principales mecanismos por los que un microorganismo penetra en un individuo son:

- **Inhalación.** Fundamentalmente por la inhalación de aerosoles infecciosos o partículas contaminadas con el agente infeccioso, transmitidas por el aire.

- **Ingestión.** Esta es originada a través de la penetración por las manos u objetos contaminados a la vía digestiva.

- **A través de heridas en la piel.** Cuando la piel con solución de continuidad se pone en contacto con superficies o materiales contaminados.

- **Acupunción.** Fundamentalmente por heridas con objetos cortantes o punzantes, tales como agujas, cuchillas, etc.

- **Oftálmica.** A través de derrames, salpicaduras o contactos con las manos o por el uso de lentes de contacto contaminados.

V. Marco Legal

5.1. Pirámide de KELSEN

Según (Torres & Rojas, 2016) en la Fundamentación Legal de este capítulo tomaremos el orden de jerarquización de la Pirámide de Kelsen (Figura 4) que es una representación gráfica de las clases de normas, clasificándolas de acuerdo a su categoría y mostrando cual predomina sobre la otra. Cabe resaltar además que este proyecto tiene su soporte en el marco legal ecuatoriano.

Una vez establecidos los niveles de ponderación de los cuerpos legales se procede a realizar un arquetipo que contiene los siguientes estatutos:

Figura 4: Pirámide de KELSEN

Fuente: (Torres & Rojas, 2016)

5.2. Normativa Legal:

- Constitución Política del Ecuador, es la ley máxima del estado en la que garantiza el trabajo en condiciones dignas y saludables, principalmente en los artículos 33, 43 y 46.
- Código del Trabajo, es el máximo regulador de la relación empleador-trabajador, aquí se dan disposiciones generales en temas de Seguridad y Salud, principal atención a los artículos 38, 41(Responsabilidad Solidaria), 42 (a y b), 45 (i), 46 (a), 172 (2 y 7 causales de visto bueno), Titulo IV.
- Convenio OIT 121 relativo a las presiones de caso de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, indica que condiciones debe cumplir la legislación nacional en este tema.
- Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, **Decisión 584**, indica como los países miembros de la comunidad andina deberán propiciar el mejoramiento de las condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo.

- Reglamento al Instrumento Andino de Seguridad y Salud, Resolución 957, documento para aplicación del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. **Decisión 584.**

- Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente, **Decreto 2393**, este documento de ámbito nacional y emitido por Decreto Ejecutivo, este documento es en donde se regula el funcionamiento de los organismos de las empresas como comités y unidades de Seguridad e Higiene del Trabajo, así también da disposiciones de cómo deben ser los centros de trabajo, regula los límites de exposición a los factores de riesgo, control de incendios, protección personal, etc.

- Reglamento para el funcionamiento de los Servicios Médicos de las Empresas, **Acuerdo No. 1404**.

- Reglamento de Seguridad y Salud para la construcción y Obra Pública, **Acuerdo 174**.

- Reglamento de Seguridad del Trabajo para riesgos en instalaciones de Energía Eléctrica. **Acuerdo 13.**

- Reglamento general de responsabilidad patronal, **Resolución 298.**

- Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, **Resolución 513.**

- Otros convenios y normas internas.

VI. Marco Conceptual:

Salud: Estado completo de bienestar físico, mental y social, la ausencia de afecciones y enfermedades, según la definición de la Organización Mundial de la Salud.

El concepto de salud es todo lo contrario al concepto que se refiere a enfermedad, puesto que una enfermedad puede conllevar una alteración fisiológica, mental o psicosocial de un ser humano.

Puede definirse como el nivel de eficacia funcional o metabólica de un micro o macro organismo.

A partir de 1992 por parte de la Organización Mundial de la Salud se tomó en cuenta al medio ambiente dentro del concepto de salud, es decir que es un estado completo de bienestar, la ausencia de afecciones y el equilibrio que existe entre el ser vivo con el equilibrio medio ambiental.

“La salud se mide por el impacto que una persona puede recibir sin comprender su sistema de vida. Así, el sistema de vida se convierte en criterio de salud. Una persona sana es aquella que puede vivir sus sueños no confesados plenamente”. Moshé Feldenkrais.

La salud mental es la ausencia de cualquier tipo de enfermedad del tipo mental, es el bienestar emocional y psicológico del individuo; hoy en día los psicólogos siguen analizando las complejas funciones que existen dentro de la mente, el impacto que las experiencias vividas; los factores sociales y laborales, tienen relación directa en el comportamiento y en la salud mental de las personas.

Prevención: Es la acción que permite trabajar directamente sobre los factores de riesgo laboral para que estos no se lleguen a materializar mediante técnicas de análisis, evaluación, gestión del riesgo y aplicación de medidas preventivas, reduciendo la probabilidad de ocurrencia de accidentes, enfermedades y daños directos a la salud de los trabajadores, del medio ambiente, del factor organizacional.

Prevención es el conjunto de medidas implementadas en todos los procesos de la actividad laboral y tiene la finalidad de evitar si es posible o disminuir el riesgo.

Comportamiento humano y personalidad: La personalidad es el estilo propio, no imitable e irrepetible tanto del pensamiento, de las emociones que diferencia y determina el modo de actuar de una persona frente a otra.

"Las emociones son un aspecto de la mente difícil de definir. Se considera una característica humana innata y universal, cuya función es ayudarnos a comunicarnos y expresar externamente nuestro estado psicológico interior. Para muchas personas, las emociones forman parte de la esencia humana, la vida sería insulsa y desabrida si no pudiera percibirse a través del colorido de las emocione". Gran Colección de la Salud.

Trabajo: Se le llama trabajo al conjunto de actividades humanas de carácter físico o mental, remuneradas o no, que produzcan bienes o servicios y que permiten al trabajador satisfacer sus necesidades de sustento individual, familiar dentro de una comunidad y que fomentan al desarrollo personal.

Incluso antes de Cristo ya existían actividades un poco primitivas relacionadas con el trabajo y hasta la era moderna, la esclavitud era una de las más comunes formas de trabajo.

A partir del siglo XVIII, posterior a la revolución francesa se hicieron cambios importantes en cuanto a mejoras laborales, donde ya se consideraba asuntos como la igualdad y libertad de los trabajadores.

Desde el primer cuarto del siglo XX el Estado optimizó notablemente el sistema de salud, educación y previsión social, donde los empresarios debían otorgar a sus empleados una mejoría laboral, menos horas de trabajo, vacaciones pagadas, adecuada ropa de trabajo y herramientas en buen estado para su realización; lo cual permitió profundizar en los derechos laborales, teniendo como principal beneficiado el trabajador.

Con la conformación de las Naciones Unidas y de los derechos humanos (1945) se abolió toda forma de esclavitud y servidumbre que en la actualidad ya no existen; aunque aún es notable trabajos con explotación laboral a los trabajadores, especialmente a los niños y mujeres de bajos recursos económicos, quienes cumplen sus labores en condiciones precarias que tarde o temprano pueden afectar su salud.

Condiciones de trabajo: Todo trabajo está sujeto a diferentes actividades, formas de producción, ambientes laborales, remuneración económica, horario de trabajo, normas, políticas, reglamentos entre otras que dan lugar a las condiciones de trabajo independientemente si sean adecuadas o no.

Unas condiciones de trabajo seguras, óptimas y adecuadas propician un buen estado de salud para los trabajadores, mejora en el rendimiento como también en los índices de productividad, reducción de accidentes y de enfermedades, crecimiento organizacional y económico.

Puesto de trabajo: Principalmente se puede decir que es el espacio físico donde un empleado realiza sus actividades laborales diarias para las cuales fue contratado, aunque existen trabajos y profesiones que no requieren de un puesto determinado de trabajo como ejemplo podemos mencionar un policía, un paramédico, etc., en tal caso el puesto de trabajo también hace referencia a la actividad en sí misma.

Proceso de trabajo: Es el conjunto de actividades interrelacionadas que transforman entradas en salidas o en su caso es el proceso en el cual la materia prima es transformada en un producto final.

Higiene Industrial: Es la ciencia que permite identificar, evaluar y controlar los factores ambientales derivados del trabajo y que tienen la posibilidad de causar enfermedades y deterioros de la salud de los trabajadores.

La higiene industrial es un conjunto de conocimientos, técnicas, normas y procedimientos que pretenden preservar la integridad física y mental del trabajador.

Está relacionada con el diagnóstico y la prevención de enfermedades ocupacionales a partir del estudio de la relación que tiene el trabajador y su medio ambiente de trabajo.

La seguridad industrial, así como la seguridad ocupacional y la prevención en conjunto buscan siempre reconocer los agentes del medio laboral que puedan causar enfermedades en los empleados, conocer el nivel de riesgo de cada agente presente, eliminar las causas de las enfermedades profesionales, minimizar los efectos negativos de los riesgos, mantener en buen estado la salud de los trabajadores, mejorar la productividad mediante las técnicas de control y de la adecuada gestión y compromiso de la gerencia, proponer medidas de control y brindar capacitación a los trabajadores.

Seguridad ocupacional: Conjunto de técnicas y procedimientos que tienen por objeto la aplicación de medidas, la prevención y disminución de los riesgos derivados del trabajo, de accidentes, enfermedades y de la mejora en las condiciones de trabajo, de bienestar de los trabajadores.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la Salud Ocupacional como una actividad multidisciplinaria que promueve y protege la salud de los trabajadores. Esta disciplina busca controlar los accidentes y enfermedades mediante la reducción de las condiciones de riesgo.

La organización Internacional del Trabajo (OIT): Es el principal organismo internacional encargado de la mejora de las condiciones de trabajo mediante convenios internacionales destinados a promover el trabajo decente en el mundo entero.

Medicina del trabajo: " La Medicina del Trabajo busca promover y mantener el más alto nivel de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las profesiones, prevenir todo daño causado a la salud de los trabajadores por las condiciones de su trabajo, protegerlos en su empleo contra riesgos resultantes de la presencia de agentes perjudiciales a la salud; colocar y mantener al trabajador en un empleo conveniente a sus aptitudes fisiológicas y psicológicas, en suma adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su tarea " (OIT – OMS). Mediante los principales programas: Examen de pre–empleo, Análisis y Clasificación de ambiente, exámenes médicos periódicos

Condición Sub estándar: Es toda condición en el entorno del trabajo que puede causar un accidente. A continuación, podemos citar:

- Herramientas, equipos o materiales defectuosos.
- Congestión en las operaciones de transferencia.
- Orden y limpieza deficiente.
- Condiciones ambientales peligrosas (polvos tóxicos, vapores, gases, etc.)
- Iluminación y/o ventilación inadecuada.
- Ruido con niveles fuera de norma.
- Elementos de protección personal en mal estado, inadecuados o insuficientes.
- Cubiertas resbaladizas.
- Peligro de explosión o incendio.
- Superficies de trabajo en mal estado.

- Escaleras en mal estado.

ACTOS SUBESTÁNDARES: Es toda acción o práctica incorrecta ejecutada por el trabajador que puede causar un accidente. A continuación, podemos citar:

- Operar los equipos sin autorización.
- No señalar o advertir.
- Falla en asegurar adecuadamente.
- Operar a velocidad inadecuada.
- Poner fuera de servicio los dispositivos de seguridad.
- Usar equipo defectuoso.
- Usar los equipos de manera incorrecta.
- Emplear de forma incorrecta o no usar el EPP.
- Almacenar en forma incorrecta.
- Levantar objetos en forma incorrecta.
- Usar herramientas o EPP en mal estado.
- No cumplir procedimientos, normas, reglamentos, leyes de trabajo.

VII.Marco Metodológico:

7.1. Seguridad Laboral e Higiene Industrial

- Análisis del riesgo por puesto de trabajo.
- Desarrollo de Mediciones por puesto de trabajo.
- Desarrollo de matriz de riesgo.

VIII. Identificación de Riesgos y Puestos de trabajo en el Consorcio Consultor Hidroaustral (CCH).

Para la Identificación de Riesgos que los trabajadores del Consorcio Consultor Hidroaustral (CCH) están expuestos se hizo un recorrido por toda la obra del Proyecto Hidroeléctrico Sopladora encontrándose algunos de los riesgos:

Ilustración 1: Trabajos sin protectores auditivos en el interior del Túnel.
Fuente: (Consorcio Consultor Hidroaustral, 2015)

Ilustración 2: Trabajos sin mascarilla en momentos de perforación.
Fuente: (Consorcio Consultor Hidroaustral, 2015).

Ilustración 3: Agua empozada, riesgo biológico.

Fuente: Autor.

Ilustración 4: Falta de iluminación en los túneles.

Fuente: Autor.

Ilustración 5: Peligro de derrumbamientos.

Fuente: Autor.

Ilustración 6: Interior del Túnel sin iluminación.

Fuente: Autor.

Ilustración 7: Ventilación dentro de los túneles insuficientes.

Fuente: Autor.

Estos son algunos de los riesgos encontrados dentro de la obra, en el formato de la Identificación de riesgo por puesto de trabajo se detallará absolutamente todos los riesgos.

A continuación, se identifican todos los puestos del Consorcio Consultor Hidroaustral (CCH), donde se indican en la tabla 4. Se realizará solamente del Departamento de Geología debido a que dicho departamento es el que mayor riesgo tiene, dicha Identificación de Peligros, Evaluación de riesgos y Controles se adjuntan el al Anexo 1.

Tabla 4: Departamentos, Puestos y número de trabajadores

AREA	CARGO	# DE TRABAJADORES
Geología	Jefe de Geología	1
	Ingeniero Junior 1	6
	Inspector de Geología	12
Obra Civil	Jefe de Civil	1
	Ingeniero Junior 1	6
	Inspector de Civil	12
Calidad	Jefe de Calidad	1
	Ingeniero Junior 1	6
	Inspector de Calidad	12
Topografía	Jefe de Topografía	1
	Cadenero	6
	Topógrafo	2
Electromecánico	Jefe de Electromecánico	1
	Jefe de Eléctricos y Electrónicos	1
	Jefe de Mecánicos	1
	Ingeniero Junior 1 Eléctrico y Electrónico	10
	Ingeniero Junior 1 Mecánico	10
Seguridad y Salud Ocupacional	Jefe de Seguridad y Salud	1
	Inspector de Seguridad y Salud	4
	Ingeniero Junior 1 de Seguridad y Salud	2
	Técnico de Seguridad y Salud Ocupacional	1
	Medico Ocupacional	1
Diseño	Jefe de Diseño	1
	Ingeniero Junior en Diseño	2
	Dibujante medio	6
Administración	Jefe Administrativo	1
	Choferes	4
	Jefe de Compras	1
	Ingeniero Junio Administración	2
	Secretarias	3
	Servicios Generales	2
	Traductores	4
Sistemas	Ingeniero Junior de Sistemas	1
Control y Contratos	Jefe de Control y Contratos	1
	Ingeniero Junior de Programación	1
	Ingeniero Junior en Costos	1
	Ingeniero Junior en Avance Físico	1
	Ingeniero Junior en Informes	1
Gerencia	Director	1
	Subdirector	1
	Responsable de Fiscalización de construcción, instalación y montaje.	1
	Número total de trabajadores	133

.

La identificación de los factores de riesgo se realizará utilizando procedimientos reconocidos a nivel nacional o internacional, en este caso se utiliza el método BINARIO, en esta evaluación se debe hallar el Índice de probabilidad de ocurrencia del daño, nivel de consecuencias previsibles, nivel de exposición y finalmente la valorización del riesgo.

Para cuantificar el riesgo (estimular cuantitativamente), el o la profesional, tomará en cuenta criterios inherentes a su materialización en forma de accidente de trabajo, enfermedad profesional o repercusiones en la salud mental.

Elaboración

1. Designar un coordinador o un equipo de trabajo.

2. Identificar características de cada actividad.

3. Identificar necesidades de capacitación y metodologías

4. Elaborar listado de procesos.

5. Identificar los peligros.

6. Identificar los controles existentes para cada actividad.

7. Evaluar los riesgos.

8. Decidir si el nivel de los riesgos es aceptable.

9. Elaborar plan de acción para el control de riesgos.

10. Reevaluar el riesgo residual.

Metodología

- Designar un coordinador de la actividad, así como gestionar los recursos necesarios.
- Tener en cuenta la legislación vigente y otros requisitos.
- Determinar las necesidades de entrenamiento en identificación de peligros y la valoración de riesgos para el equipo de trabajo.
- Elaborar listado de procesos, procedimientos y actividades.

- Identificar los peligros propios de cada actividad.
- Identificar los controles existentes de los riesgos identificados.
- Evaluar el riesgo: calificar el riesgo a cada peligro asociado, incluyendo los controles implementados.
- Decidir si el riesgo es aceptable.
- Elaborar el plan de acción para el control de riesgos.
- Reevaluar el riesgo residual.

8.1. Elaboración Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles

8.1.1. Índice de Probabilidad

Para establecer el índice de probabilidad (P) del daño se debe tener en cuenta el Índice de Personas Expuestas (A), el Índice de Procedimientos Existentes (B), Índice de Capacitación y Entrenamiento (C) y por último el Índice de Exposición al Riesgo, cuyos valores se muestran en la Tabla 5.

Luego se aplica la siguiente fórmula para obtener el INDICE DE PROBABILIDAD **P=(A+B+C+D).**

Una vez obtenido el valor se clasifica según la tabla 6.

Tabla 5: Nivel de probabilidad.

Valor	Índice de Personas Expuestas (A)	Índice de Procedimientos Existentes (B)	Índice de Capacitación y Entrenamiento (C)	Índice de Exposición al Riesgo (D)
1	1 a 3	Existencia e implementación satisfactoria	Personal entrenado identifica y controla el peligro	Esporádicamente al año
2	4 a 8	Existencia e implementación parcial	Personal entrenado identifica pero no controla el peligro	Ocasionalmente al mes
3	9 a 15	Existe pero no se ha implementado	Personal entrenado no identifica y controla el peligro	Eventualmente a la semana
4	Más que 15	No existe	Personal no entrenado	Continuamente diario

Tabla 6: Índices de Probabilidad.

Valor del índice	Índice de Probabilidad
BAJA 4-7 (B)	El daño ocurrirá raras veces
MEDIA 8-11 (M)	El daño ocurrirá en algunas ocasiones.
ALTA 12-16 (A)	El daño ocurrirá siempre o casi siempre.

8.1.2. Índice de Severidad

Para determinar el Índice de Severidad (S) se deben considerar la naturaleza del daño y las partes de cuerpo según la Tabla 7.

Tabla 7: Índices de Severidad

Valor del Índice	Índice de Severidad
1	Leve (Lesión sin incapacidad).
2	Moderado (Lesión con incapacidad temporal).
3	Grave (Lesión con incapacidad permanente).
4	Mortal (Fatal).

8.1.3. Valorización del riesgo.

Una vez que determinamos el Índice de Probabilidad y Severidad se obtiene la valorización del riesgo (NR)=P*S, en donde se califican según la tabla 8.

Tabla 8: Valorización del Riesgo.

Magnitud de Riesgo	Grado de Riesgo	Descripción	Calificación
61 a 64	Inaceptable	No se debe comenzar o continuar el trabajo hasta que se reduzca el nivel de riesgo ha Moderado. Si no es posible reducir el riesgo, aún con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.	**SIGNIFICATIVO**
32 a 60	Alto Riesgo	En trabajos a ejecutarse, no debe empezarse el trabajo hasta reducir el riesgo a Moderado. En trabajos en ejecución, se puede continuar el trabajo si se emite permisos de trabajo especiales y la supervisión adicional aplicable. Aplicar acciones correctivas para la reducción a riesgo Moderado y poder empezar otro trabajo a realizar. Se puede considerar recursos considerables para el control del riesgo.	**SIGNIFICATIVO**
9 a 31	Moderado	Se debe realizar acciones especiales para la reducción del riesgo. Las acciones deben implementarse de manera oportuna. Cuando el riesgo moderado se encuentra asociado a una consecuencia extremadamente dañina (mortal o muy grave), 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.	**NO SIGNIFICATIVO**
5 a 8	Tolerable	No se necesita implementar acciones preventivas. Sin embargo, se deben implementar acciones rentables que no originen carga económica.	**NO SIGNIFICATIVO**
1 a 4	Trivial	No se requiere optar por ninguna acción.	**NO SIGNIFICATIVO**

Tabla 9: Probabilidad vs Severidad

		SEVERIDAD			
		1	**2**	**3**	**4**
PROBABILIDAD	**4**	4	8	12	16
	8	8	16	24	32
	12	12	24	36	48
	16	16	32	48	64

8.1.4. Formato Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS POR PUESTO DE TRABAJO

CARGO	JEFE INMEDIATO	AREA FUNCIONAL

DESCRIPCIÓN BASICA DEL CARGO	FECHA DE EVALUACIÓN:	
	FECHA ULTIMA DE EVALUACIÓN:	

TAREAS y/o FUNCIONES QUE REALIZA EN EL PUESTO:

#DE TRABAJADORES:	
# DE HOMBRES:	
# DE MUJERES:	
# DE PERSONAS VULNERABLES:	

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

PICTOGRAMAS									
SIGNIFICADO	PROTECCIÓN PARA LOS OIDOS	PROTECCIÓN PARA LAS MANOS	PROTECCIÓN VISUAL	PROTECCIÓN RESPIRATORIA	PROTECCIÓN PARA LA CABEZA	PROTECCION FACIAL	CALZADO DE SEGURIDAD	ARNES DE SEGURIDAD	ROPA DE TRABAJO
OBLIGATORIO									
RECOMENDABLE									
NO APLICA									

FACTOR DE RIESGO	TIPO DE RIESGO	RIESGO	INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (A)	INDICE DE PROCEDIMIENTOS EXISTENTES (B)	INDICE DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO (C)	INDICE DE EXPOSICIÓN AL RIESGO (D)	INDICE DE PROBABILIDAD P=(A+B+C+D)			INDICE DE SEVERIDAD (S)			VALORIZACIÓN DEL RIESGO NR=P*S				SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL			
							BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)	LEVEMENTE DAÑINO (LD)	DAÑINO (D)	EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED)	RIESGO TRIVIAL (T)	RIESGO TOLERABLE (TO)	RIESGO MODERADO (MO)	RIESGO IMPORTANTE (I)	RIESGO INTOLERABLE (N)		ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	INGENIERIA	ADMINISTRATIVO
FISICOS	Iluminación insuficiente.						0							0				NO				
	Ruido.						0							0				NO				
	Radiación no ionizante (UV, IR, electromagnética)						0							0				NO				
	Ventilación insuficiente (fallas en la renovación de aire)						0							0				NO				
	Manejo eléctrico						0							0				NO				
MECÁNICOS	Vuelco o choque de vehículos						0							0				NO				
	Circulación de vehículos en áreas de trabajo						0							0				NO				
	Piso irregular y/o resbaladizo						0							0				NO				
	Presencia de objetos cortopunzantes						0							0				NO				
	Trabajos a distinto nivel						0							0				NO				
	Trabajo subterraneo						0							0				NO				
	Trabajo de altura (desde 1.8 metros)						0							0				NO				
	Caida de materiales por derrumbamiento o desgrendimiento						0							0				NO				
	Caida de objetos en manipulación						0							0				NO				
	Superficies o materiales calientes						0							0				NO				
QUIMICOS	Gases de CO, H2S, LEL						0							0				NO				
	Vapores Organicos (Pintura, disolventes, resinas, entre otros)						0							0				NO				
	Aerosoles (Humo y Polvo)						0							0				NO				
	SMOG (Contaminación Ambiental)						0							0				NO				
BIOLOGICOS	Presencia de vectores (roedores, moscas, cucarachas)						0							0				NO				
	Insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)						0							0				NO				
	Consumo de alimentos no garantizados						0							0				NO				
	Alergenos de origen vegetal o animal						0							0				NO				
ERGONÓMICOS	Levantamiento manual de objetos						0							0				NO				
	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)						0							0				NO				
	Uso inadecuado de pantallas de visualización.						0							0				NO				
PSICOSOCIALES	Turnos rotativos						0							0				NO				
	Trabajo a presión						0							0				NO				
	Alta responsabilidad						0							0				NO				
	Sobrecarga mental						0							0				NO				
	Trabajo monótono						0							0				NO				
	Inestabilidad en el empleo						0							0				NO				
	Déficit en la comunicación						0							0				NO				
	Inadecuada supervisión						0							0				NO				
	Relaciones interpersonales inadecuadas o deterioradas						0							0				NO				
	Desarraigo familiar						0							0				NO				
	Manifestaciones psicosomáticas						0							0				NO				
ACCIDENTES MAYORES	Manejo de inflamables y/o explosivos						0							0				NO				
	Recipientes o elementos a presión						0							0				NO				
	Sistema electrico defectuoso						0							0				NO				
	Presencia de puntos de ignición						0							0				NO				
	Depósito y acumulación de polvo						0							0				NO				

Figura 5: Formato Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles

Fuente: Autor

Una vez que se han identificado todos los riesgos posibles que existen en la obra (Anexo 1), se puede evidenciar que los riesgos más significativos son las condiciones ambientales dentro de los túneles, por lo que en el siguiente capítulo se enfocara en obtener datos para ver las condiciones cumplen o no con el Decreto Ejecutivo 2393, Art 54, 55, 56 y el Acuerdo 174.

IX. Mediciones ambientales dentro de los túneles.

El objetivo de realizar las mediciones en los túneles es identificar los riesgos de exposición en los túneles como es el ruido, iluminación, temperatura, materiales particulados y gases.

9.1. Campo de aplicación

Se aplican a todos los puestos de trabajo dentro de los túneles en los que se considere que el nivel de ruido, iluminación, temperatura, material particulado y gases que puedan afectar negativamente a la salud de los trabajadores expuestos.

9.2. Mediciones

Para la medición de Gases (DETECTOR DE % OXIGENO (O2), MONÓXIDO DE CARBONO (CO), BIÓXIDO DE NITROGENO (NO2) y LIMTE INFERIOR EXPLOSIVIDAD (LEL)) se utilizó el detector Multigas Solaris (Ilustración 8).

Ilustración 8: Detector Multigas Solaris

Fuente: Fabricante.

Para el monitoreo del ruido Se utiliza el sonómetro Tes 1350a (Ilustración 9).

Ilustración 9: Sonómetro Tes 1350a.

Fuente: Fabricante.

Para el monitoreo de la Calidad de iluminación en los lugares de trabajo se utilizó el Luxómetro Smart Sensor AR823 (Ilustración 10).

Ilustración 10: Luxómetro Smart Sensor AR823.

Fuente: Fabricante.

Para la Velocidad del Viento y de la temperatura se utilizó el anemómetro PROVA INSTRUMENTS AVM (Ilustración 11).

Ilustración 11: Anemómetro PROVA INSTRUMENTS AVM.

Fuente: Fabricante.

Para la medición de Material Particulado (PM10) se utilizó el medidor de partículas AEROCET 531S (Ilustración 12).

Ilustración 12: Medidor de partículas AEROCET 531S.

Fuente: Fabricante.

Para todas las mediciones se lo realizó mediante el uso de equipos portátiles electrónicos debidamente certificados y calibrados.

Tabla 10: Datos obtenidos

FECHA	HORA	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	MATERIAL PARTICULADO (PM10)	TEMPERATURA (°C)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)	ILUMINACIÓN (LUX)	RUIDO (DB)	GASES			
									LEL	O2	CO	NO2
16/11/2016	7:25 AM	1+492	Limpieza de Solera	114.7	23	0	190	83	0	20.8	3	0
16/10/2016	7:59 AM	1+292	Hormigón de Solera	203	26	0	180	90	0	20.8	3	0
16/11/2016	8:45 AM	0+590	Encofrado	150	24	0.3	250	87	0	20.8	1	0
16/10/2016	9:38 AM	0+768	Armado de Hierro	192	23	0	160	84	0	20.8	16	0
16/11/2016	10:15 AM	1+494	Limpieza de Solera	101	23	0	190	83	0	20.8	1	0
16/10/2016	10:58 AM	1+292	Alisado de Solera	101	23	0	180	84	0	20.8	1	0
16/11/2016	11:30 AM	0+597	Encofrado	142	24	0	250	87	0	20.8	1	0
16/10/2016	1:30 PM	1+452	Limpieza de Solera	115	23	0	190	84	0	20.8	1	0
16/11/2016	1:40 PM	1+378	Desencofrado	149	25	0	176	83.5	0	20.8	1	0
16/10/2016	2:15 PM	0+597	Armado de tubería	158	24	0	184	86	0	20.8	1	0
16/11/2016	4:00 PM	1+500	Limpieza de Solera	195	25	0	180	84	0	20.8	1	0
16/10/2016	4:20 PM	1+378	Desencofrado	169	25	0	176	85	0	20.8	1	0
16/11/2016	5:30 PM	0+597	Armado de tubería	160	25	0	184	87	0	20.8	1	0
16/10/2016	6:00 PM	1+224	Limpieza de Encofrados	157	24	0	137	90	0	20.8	1	0
16/11/2016	8:15 PM	1+500	Hormigón de Solera	243	25	0	288	87	0	20.8	2	0
16/10/2016	8:30 PM	0+757	Armado de Hierro	202	25	0	203	88	0	20.8	1	0
16/10/2016	8:45 PM	0+500	Montaje de Tubería	200	24	0	206	85	0	20.8	1	0
17/10/2016	1:46 AM	1+500	Hormigón de Solera	114	25	0.2	230	86	0	20.8	2	0
17/10/2016	2:10 AM	0+760	Armado de Hierro	108	23	0.9	205	84	0	20.8	1	0
17/10/2016	2:30 AM	0+226	Ajuste de gatos de encofrado	103	22	0.8	200	85	0	20.8	1	0
17/10/2016	5:10 AM	1+224	Hormigonado de Hastiales	207	24	0.2	214	90	0	20.8	1	0
17/10/2016	5:20 AM	0+760	Armado de Hierro	242	24	0.4	231	84	0	20.8	1	0
17/10/2016	5:34 AM	0+226	Ajuste de gatos de encofrado	230	23	0.4	213	89	0	20.8	1	0
17/10/2016	9:00 AM	1+502	Limpieza de Solera	140	20	0	233	87	0	20.8	1	0
17/10/2016	9:10 AM	1+224	Hormigonado de Hastiales	206	23	0	216	89	0	20.8	1	0
17/10/2016	9:30 AM	0+780	Armado de Hierro	200	24	0	203	86	0	20.8	1	0
17/10/2016	9:35 AM	0+357	Armado de tubería	230	25	0	215	85	0	20.8	1	0
17/10/2016	11:00 AM	1+510	Limpieza de Solera	218	24	0	184	78	0	20.8	1	0
17/10/2016	11:15 AM	1+286	Hormigonado de Hastiales	241	25	0	218	87	0	20.8	2	0

17/10/2016	11:20 AM	0+791	Armado de Hierro	203	24	0	214	85	0	20.8	1	0
17/10/2016	1:40 PM	1+514	Limpieza de Solera	102	26	0	183	82	0	20.8	1	0
17/10/2016	1:50 PM	0+791	Armado de Hierro	82	25	0	215	84	0	20.8	1	0
17/10/2016	2:03 PM	0+608	Hormigonado de Módulo	254	26	0	226	90	0	20.8	2	0
17/10/2016	4:15 PM	1+520	Limpieza de Solera	132	25	0	170	83	0	20.8	1	0
17/10/2016	4:25 PM	0+791	Armado de Hierro	125	25	0	215	86	0	20.8	1	0
17/10/2016	4:40 PM	0+608	Hormigonado de Módulo	289	26	0	226	89	0	20.8	2	0
17/10/2016	6:00 PM	0+608	Hormigonado de Módulo	293	26	0	229	90	0	20.8	2	0
17/10/2016	7:50 PM	1+515	Limpieza de Solera	102	24	0	123	82	0	20.8	0	0
17/10/2016	7:54 PM	1+292	Encofrado	131	23	0	156	85	0	20.8	0	0
17/10/2016	8:15 PM	0+803	Armado de Hierro	154	24	0	226	86	0	20.8	0	0
17/10/2016	8:21 PM	0+608	Hormigonado de Módulo	290	25	0	225	90	0	20.8	2	0
17/10/2016	10:15 PM	1+515	Limpieza de Solera	75	23	0.2	140	82	0	20.8	0	0
17/10/2016	10:30 PM	1+292	Encofrado	103	23	0.3	157	84	0	20.8	0	0
17/10/2016	10:50 PM	0+608	Hormigonado de Módulo	285	25	0.5	225	90	0	20.8	1	0
17/10/2016	11:00 PM	0+369	Ajuste de gatos de encofrado	249	24	0.4	232	87	0	20.8	0	0
18/10/2016	2:00 AM	1+520	Limpieza de Solera	63	23	0.4	140	80	0	20.8	1	0
18/10/2016	2:18 AM	1+292	Encofrado	80	23	0.5	160	83	0	20.8	0	0
18/10/2016	2:40 AM	0+608	Desmontaje de Tubería	203	23	0.4	224	84	0	20.8	0	0
18/10/2016	3:00 AM	0+370	Hormigonado de Módulo	284	24	0.3	230	90	0	20.8	2	0
18/10/2016	4:15 AM	0+370	Hormigonado de Módulo	294	24	0.4	230	90	0	20.8	0	0
18/10/2016	6:10 AM	0+370	Hormigonado de Módulo	289	24	0.5	234	88	0	20.8	0	0

9.3. Resultados

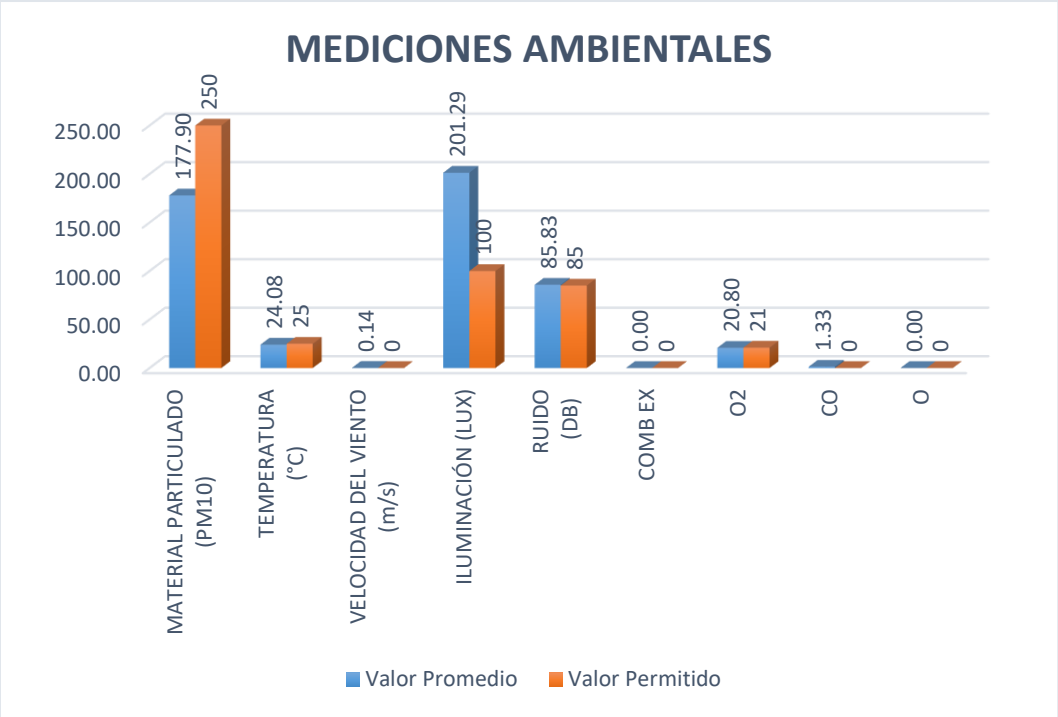


Figura 6: Medidas ambientales Resultados

Fuente: Autor.

9.4. Medidas de Control

En la Figura 7 se muestra los cinco procedimientos de control de riesgo para la protección de los trabajadores.

Figura 7: Control de Riesgos

Fuente: Autor.

En resumen, se puede decir que el MATERIAL PARTICULADO se encuentra bajo los límites de alerta, la TEMPERATURA se encuentra dentro de los valores permisibles con una media de 20° a 25°C, la VELOCIDAD DEL VIENTO se mide solo el aire, la ILUMINACIÓN en los frentes de trabajo se encuentran dentro de los límites permisibles, el RUIDO en caso puntuales sobrepasa el limite permisible de los 85Db y LOS GASES con los que respecta a los niveles de Oxígeno en los frentes se encuentran dentro de los límites permisibles. En este caso debido a que los valores obtenidos están al límite de los valores permitidos, se puede decir que con el uso de EPP´s se puede controlar dichos riesgos, pero si es importante el monitoreo diario de los parámetros, y en caso de exceder de los parámetros establecidos se debe ejecutar las acciones correctivas inmediatas. En el Anexo 2 se muestra un reporte fotográfico de las mediciones realizadas.

Equipos de Protección Individual (EPP´s)

Todo personal involucrado en los trabajos dentro de los túneles, deberá usar para ingresar y permanecer en los túneles el equipo de protección individual, el cual se detalla a continuación:

- Casco.
- Botas (Planta y punta de acero).

- Chaleco reflectante.
- Lentes de Seguridad.
- Tapones auditivos u orejeras.
- Guantes.
- Ropa impermeable.
- Mascarilla desechable o con filtros.

X. CONCLUSIONES

1. Se identificó los principales peligros de la empresa, donde se estableció claramente la necesidad de implementar un sistema de gestión técnica.
2. En la evaluación de riesgos se identificó que los mayores riesgos se encuentran en las obras subterráneas, debido a las condiciones ambientales que existen dentro de los túneles.
3. Se propone un sistema de gestión técnica el cual consiste en monitoreo constante de las condiciones ambientales y el uso obligatorio de EPP´s dentro de los túneles.

XI. RECOMENDACIONES

Aplicar de forma adecuada el Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional garantiza una mejora continua, pero lo más importante es crear un ambiente laboral seguro para satisfacer las necesidades del Trabajador.

Se debe realizar un cronograma de capacitación obligatoria para todo su personal, las charlas se deben realizar con temas sobre los riesgos a los que están expuesto, y como prevenirlos y controlarlos, también se debe capacitar constantemente sobre primeros auxilios y prevención de incendios, entre otras.

XII. BIBLIOGRAFIA

Asamblea Nacional Constituyente. (1998). *Constitución Pólitica de la República del Ecuador.*

Blanco, M. D. (1967). *Organización Internacional del Trabajo Convenio 121.*

Concejo Andino de Ministerios de Relaciones Exteriores. (2006). *Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo Decisión 584.*

Concejo Directivo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (1978). *Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo Resolución 513.*

Concejo Directivo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2007). *Reglamento general de responsabilidad patronal Resolución 298.*

Consorcio Consultor Hidroaustral. (2015). *Descripción actualizada del proyecto.* Cuenca.

Cordero, L. F. (1998). *Reglamento de Seguridad y salud de los trabajadores mejoramiento del medio ambiente Decreto 2393.*

Fernández, M. M., Ruíz, M. T., Ruíz, M. R., & Ruíz, J. R. (2012). *Seguridad e Higiene Industrial Gestion de Riesgos.* Alfaomega.

Haro, J. J. (2016). *Aspectos Generales de la Seguridad y Salud Ocupacional.* CreateSpace Independent Publishing Platform.

Maya, M. P. (2013). *Código del trabajo.*

Ministerio de Trabajo. (2015). *Categorización de los Riesgos de Trabajo.* Obtenido de http://www.enquitoecuador.com/userfiles/categorizacion-del-riesgo.pdf

Ministerio de Trabajo y Bienestar Social. (1978). *Reglamento para el funcionamiento de los Servicios Médicos de las Empresas Acuerdo 1404.*

Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos. (1996). *Reglamento de Seguridad del Trabajo para riesgos en instalaciones de energía eléctrica Acuerdo 13.*

Torres, J., & Rojas, D. (2016). *Seguridad y Salud Ocupacional.* EDILOJA.

Valarezo, A. G. (1988). *Reglamento de seguridad y Salud para la construcción y obra pública Acuerdo 174.*

XIII. ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS POR PUESTO DE TRABAJO

CARGO	JEFE INMEDIATO	AREA FUNCIONAL
INGENIERO JUNIOR 1 - GEOLOGIA GEOTÉCNICA	JEFE FISCALIZADOR DE OBRAS GEOLÓGICAS.	GEOLOGIA

DESCRIPCIÓN BASICA DEL CARGO	FECHA DE EVALUACIÓN:	
Coordinar, Organizar, Controlar y ejecutar la fiscalización de las obras.	FECHA ULTIMA DE EVALUACIÓN:	

TAREAS y/o FUNCIONES QUE REALIZA EN EL PUESTO:

- Realizar levantamientos geólogicos.
- Recopilar y analizar información geológica.
- Elaborar mapas e informes geológicos.
- Procesar datos estructurales.
- Realizar estudios de fotogeologia.
- Supervisar perforaciones y otras investigaciones de campo.

#DE TRABAJADORES:	6
# DE HOMBRES:	6
# DE MUJERES:	0
# DE PERSONAS VULNERABLES:	0

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

PICTOGRAMAS									
SIGNIFICADO	PROTECCIÓN PARA LOS OIDOS	PROTECCIÓN PARA LAS MANOS	PROTECCIÓN VISUAL	PROTECCIÓN RESPIRATORIA	PROTECCIÓN PARA LA CABEZA	PROTECCIÓN FACIAL	CALZADO DE SEGURIDAD	ARNES DE SEGURIDAD	ROPA DE TRABAJO
OBLIGATORIO									
RECOMENDABLE									
NO APLICA									

FACTOR DE RIESGO	TIPO DE RIESGO	RIESGO	INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (A)	INDICE DE PROCEDIMIENTOS EXISTENTES (B)	INDICE DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO (C)	INDICE DE EXPOSICIÓN AL RIESGO (D)	INDICE DE PROBABILIDAD P=(A+B+C+D)			INDICE DE SEVERIDAD (S)			VALORIZACIÓN DEL RIESGO NR=P*S					SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL			
							BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)	LIGERAMENTE DAÑINO (LD)	DAÑINO (D)	EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED)	RIESGO TRIVIAL (T)	RIESGO TOLERABLE (TO)	RIESGO MODERADO (MO)	RIESGO IMPORTANTE (I)	RIESGO INTOLERABLE (IN)		ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	INGENIERIA	ADMINISTRATIVO
FISICOS	Iluminación insuficiente.	En la inspección de los túneles pueden existir **Caidas, Fracturas, fatiga de los ojos.**	2	4	3	4	13			4			52					SI			Realizar medición para determinar el la cantidad de LUX.	Capacitación, Entrenamiento, Instructivos, Dotar de una linterna.
	Ruido.	Daños en los canales y conductos auditivos, transtornos sicologicos producidos por los decibeles que superan los 80dB. **HIPOACUSIA, DOLORES DEL OIDO.**	2	3	3	4	12			3			36					SI			Realizar medición para determinar el nivel de Decibeles.	Capacitación, Entrenamiento, Instructivos, Dotar orejeras.
	Radiación no ionizante (UV, IR, electromagnética)	Humedad de los Suelos	2	2	2	4	10			2			20					NO				
	Ventilación insuficiente (fallas en la renovación de aire)	Dentro de los tuneles si no existe una correcta ventilación puede causar asfixia. **DAÑOS GRAVES.**	2	3	3	4	12			4			48					SI				
	Manejo eléctrico	El personal esta cerca de equipos eléctricos como Soldadoras, taladros, etc. **ELECTROCUTAMIENTO.**	2	2	2	1	7			2			14					NO				
	Vuelco o choque de vehiculos	Movilización desde el domicilio hasta lugar de trabajo y viceversa. Accidente automovilistico. **RIESGO DE ACCIDENTE.**	3	2	2	4	11			2			22					NO				

MECÁNICOS	Circulación de vehiculos en areas de trabajo	Movilización desde el campamento hacia los frentes de trabajo y viceversa. Accidente automovilistico. **RIESGO DE ACCIDENTE.**	3	2	2	4	11	2	22	NO				
	Piso irregular y/o resbaladizo	En los frentes de trabajo los pisos siempre estan mojados. **CAIDAS, FRACTURAS.**	3	2	2	4	11	2	22	NO				
	Presencia de objetos cortopunzantes	En la obra siempre hay presencia de objetos cortopunzantes / **CORTADURAS, PINCHAZOS, LESIONES EN LA PIEL.**	3	2	2	4	11	2	22	NO				
	Trabajos a distinto nivel	En los frentes de trabajo existen desniveles. **CAIDAS, FRACTURAS.**	3	2	2	4	11	2	22	NO				
	Trabajo subterraneo	Falta de oxigeno, voladuras,etc. **LESIONES GRAVES.**	4	2	2	4	12	4	48	SI				
	Trabajo de altura (desde 1.8 metros)	Existen andamios de gran altura. **CAIDAS, LESIONES GRAVES**	3	2	2	4	11	2	22	NO				
	Caida de materiales por derrumbamiento o desprendiminto	existen desprendimientos de rocas. Desastres naturales como temblores y terremotos. **ATRAPAMIENTO, GOLPES, LESIONES GRAVES.**	4	2	2	4	12	4	48	SI				
	Caida de objetos en manipulación	Manejo de instrumentos y herramientas. **GOLPES EN LOS PIES, RODILLAS, TROPEZONES Y CAIDAS.**	4	2	2	3	11	2	22	NO				
	Superficies o materiales calientes	N/A					0		0	NO				
QUIMICOS	Gases de CO, H2S, LEL	Falta de oxigeno. **LESIONES GRAVES.**	4	3	2	3	12	4	48	SI				
	Vapores Organicos (Pintura, disolventes, recinas, entre otros)	Presencia repentina de disolvente. **INTOXICACIÓN AGUDA. PIEL RESECA.**	2	1	1	2	6	2	12	NO				
	Aerosoles (Humo y Polvo)	El humo y el polvo siempre estan presentes en la obra. **ENFERMEDADES RESPIRATORIAS.**	2	2	2	2	8	2	16	NO				
	SMOG (Contaminación Ambiental)	Presencia ocacional SMOG. **ENFERMEDADES RESPIRATORIAS.**	1	2	1	1	5	1	5	NO				
BIOLOGICOS	Presencia de vectores (roedores, moscas, cucarachas)	Presencia de mascas en el ambiente. **PICADURAS.**	2	2	2	2	8	1	8	NO				
	Insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos)	Se mantienen en contacto con personas de diferentes area y departamentos. **RIEGO DE CONTAGIARSE ENFERMEDADES.**	1	1	1	2	5	1	5	NO				
	Consumo de alimentos no garantizados	Almuerzos en el lugar de trabajo. **PROBLEMAS ESTOMACALES.**	2	1	1	2	6	2	12	NO				
	Alergenos de origen vegetal o animal	Dieta balaceada. **PRODUCEN ALERGIAS.**	4	1	1	2	8	2	16	NO				
ONÓMICOS	Levantamiento manual de objetos	Levanta y transporta equipos o maquinaria de un lugar a otro. **AFECCIONES A LA COLUMNA, DOLORES LUMBARES.**	3	2	2	3	10	3	30	NO				Capacitación sobre levantamiento maximo de peso.
	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)	Posición de pie por mucho tiempo. **LESIONES DE COLUMNA, DOLORES MUSCULARES, DOLOR DE PIERNAS, PANTORILLAS,**	4	2	2	4	12	2	24	NO				

ERGO	Uso inadecuado de pantallas de visulaización.	Visualización de pantallas durante un largo tiempo. **LESIONES DE TIPO ACUMULATIVO, IRRITACIONES EN LA VISTA, DOLOR DE CABEZA, DOLORES CERVICALES.**	3	2	2	3	10	3	30	NO			Ubicació correcta de las pantallas de visualización.	Uso de lentes de descanso, posterior a valoración médica.
PSICOSOCIALES	Turnos rotativos	N/A					0		0	NO				
	Trabajo a presiòn	Presión por entregar los oficios e informes en un corto tiempo. **SINTOMAS DE ESTRÉS.**	4	1	1	4	10	2	20	NO				Realizar actividades deportivas fuera del trabajo.
	Alta responsabilidad	Alta responsabilidad en oficios e informes. **SINTOMAS DE ESTRÉS.**	4	2	2	4	12	2	24	NO				Planificacion del trabajo.
	Sobrecarga mental	N/A					0		0	NO				
	Trabajo monòtono	La repetición de actividades y tareas pueden ser causa de desmotivación en el trabajo. **RIESGO DE CEFALEA, DOLORES MUSCULARES, DEPRESIÓN.**	3	1	1	4	9	3	27	NO			Planificacion de las tareas para evitar el trabajo repititivo.	
	Inestabilidad en el empleo	Por ser obras de plazo fijo. **DEPRESIÓN.**	2	2	2	3	9	1	9	NO				Charlas sicologicas.
	Déficit en la comunicación	N/A					0		0	NO				
	Inadecuada supervisión	N/A					0		0	NO				
	Relaciones interpersonales inadecuadas o deterioradas	Debido a la presión en el trabajo pueden generarse relaciones conflictivas. **RIESGO DE CONFLICTO.**	4	2	2	4	12	1	12	NO				Actividas sociales.
	Desarraigo familiar	Por permanecer en campamento durante 10 dias. **DEPRESIÓN.**	4	2	2	2	10	2	20	NO				Actividas sociales.
	Manifestaciones psicosomáticas	N/A					0		0	NO				
ACCIDENTES MAYORES	Manejo de inflamables y/o explosivos	N/A					0		0	NO				
	Recipientes o elementos a presión	N/A					0		0	NO				
	Sistema electrico defectuoso	Sistemas electricos instalados de forma provisional. **RIESGO DE INCENDIO.**	2	2	2	1	7	3	21	NO	este riesgo, exigiendo instalaciones electricas en buen			
	Presencia de puntos de ignición	Combustibles a la interperie. **RIESGO DE INCENDIO.**	1	3	3	1	8	3	24	NO	Supervisar el almacenaje correcto de los combustibles.			
	Depósito y acumulación de polvo	N/A					0		0	NO				

ANEXO 2: Reporte Fotografico de las mediciones ambientales dentro del túnel.

Ilustración 1: Medición de particulas en el Túnel.

Fuente: Autor.

Ilustración 2: Medición de Luxes en el Túnel.

Fuente: Autor.

Ilustración 3: Medición de decibeles en el Túnel.

Fuente: Autor.

Ilustración 4: Medición de gases en el Túnel.

Fuente: Autor.