UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL.

TEMA

VALIDACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO CIENTÍFICO TÉCNICO DE GESTIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS; CASO EMPRESA IMBAVIAL E.P.

AUTOR: PABLO ISRAEL AYALA ERAZO.

DIRECTOR: ING. MARCELO PUENTE CARRERA.

IBARRA –ECUADOR

2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD	100377200-9
APELLIDOS Y NOMBRES	PABLO ISRAEL AYALA ERAZO
DIRECCIÓN	IBARRA, AVENIDA EL RETORNO
EMAIL	*piayalae@utn.edu.ec*
TELÉFONO FIJO	062650158
TELÉFONO MÓVIL	0983137655
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO	"VALIDACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO CIENTÍFICO TÉCNICO DE GESTIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS CASO; EMPRESA IMBAVIAL E.P"
AUTOR	PABLO ISRAEL AYALA ERAZO
FECHA	24 ABRIL, 2018
PROGRAMA	PRE-GRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA	INGENIERA INDUSTRIAL
ASESOR DIRECTOR	MSC. MARCELO PUENTE

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Pablo Israel Ayala Erazo con cédula de identidad Nro. 1003772009, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

EL AUTOR:

Firma

Nombre: Pablo Israel Ayala Erazo

Cedula: 100377200-9

Ibarra, 24 abril 2018

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

EL AUTOR:

Firma

Nombre: Pablo Israel Ayala Erazo

Cedula: 100377200-9

Ibarra, 24 abril 2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Pablo Israel Ayala Erazo, con cédula de identidad Nro. 100377200-9, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: "VALIDACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO CIENTÍFICO TÉCNICO DE GESTIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS CASO; EMPRESA IMBAVIAL E.P", que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERIA INDUSTRIAL en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

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 Técnica del Norte.

Firma

Nombre: Pablo Israel Ayala Erazo

Cedula: 100377200-9

Ibarra, 24 abril 2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DECLARACIÓN

Yo, Pablo Israel Ayala Erazo declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica del Norte puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Firma

Nombre: Pablo Israel Ayala Erazo

Cedula: 100377200-9

Ibarra, 24 de abril 2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN

Msc. Marcelo Puente Carrera Director de Trabajo de Grado desarrollado por el señor estudiante PABLO ISRAEL AYALA ERAZO.

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Trabajo de grado titulado "Validación de un procedimiento científico técnico de gestión de riesgos tecnológicos caso: empresa IMBAVIAL E.P", ha sido elaborada en su totalidad por el señor estudiante Pablo Israel Ayala Erazo bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisado, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Marcelo Puente C.

MSC. MARCELO PUENTE

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

A **Dios** por ser cobijado en cada uno de mis pasos llenándome de paciencia, entusiasmo y conocimiento para sobrellevar los momentos difíciles.

A mis padres **Patricio y Alexandra**, a quienes admiro por su valentía y siempre han velado por mi bienestar y educación ustedes que me han inculcado los mejores valores y quienes me han ayudado mediante consejos a ser una persona de bien.

Mis hermanos **Cristian y Alfonso**, quienes me impulsa día a día a seguir adelante para poder ser un ejemplo para ellos y cumplan con todas sus metas.

A mi amada novia **Thalía**, gracias por formar parte de mi vida, por demostrarme tu amor, por darme tu apoyo, por aconsejarme, por escucharme, por animarme y por tener tan hermosos sentimientos.

Definitivamente estoy seguro que esto, es solo una etapa más de mi vida que concluye con éxito, tengo la seguridad de que queda mucho por recorrer y que con el apoyo de Dios y mi familia alcanzare nuevas metas.

PABLO ISRAEL AYALA ERAZO

AGRADECIMIENTO

A **Dios**, por la salud, las oportunidades que él y la vida supieron darme para poder conseguir hoy lo logrado.

A mi **Familia** por ser fuente de motivación para superar los obstáculos presentados y seguir adelante.

A la **Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial** y a sus pertinentes autoridades por su entera colaboración durante mi estadía en esta casona universitaria.

Al **MSc. Marcelo Puente** por el conocimiento, tiempo y entrega profesional durante la ejecución del presente trabajo de grado.

A la empresa pública **IMBAVIAL E.P** y la **MSc Gabriela Uvidia** por la apertura, predisposición y colaboración para hacer posible este proyecto.

A todos aquellos familiares, compañeros y amigos que directa o indirectamente estuvieron pendientes de mí y me apoyaron todo el tiempo.

PABLO ISRAEL AYALA ERAZO

RESUMEN

El presente trabajo de grado se lo realizo en la Empresa pública de vialidad IMBAVIAL E.P. asentada en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura, es una empresa de carácter público dedicada a la construcción de sistemas viales la cual tiene como objetivo satisfacer las necesidades de sus clientes ofreciendo productos de calidad, la investigación se la ha sustentado en base a un procedimiento desarrollado para el contexto ecuatoriano sustentado en bases científicas, técnicas y legales, las cuales contribuyeron a la identificación, medición, evaluación y control de riesgos tecnológicos, los cuales se desglosan en Riesgos Laborales, daños a la salud de las personas con la presencia de accidentes, enfermedades o estados de insatisfacción ocasionados por factores o agentes de riesgos presentes en el proceso productivo, los Riesgos Ambientales a los cuales se relaciona por factores del entorno, ya sean propios de la naturaleza "Naturales" o provocados por el ser humano "Antrópicos", otro componente de esta integración, son los denominados Riegos de Capital a los cuales se los relaciona con la sostenibilidad económica de la empresa, evitando indemnizaciones.

La insuficiencia de una adecuada metodología de gestión de riesgos tecnológicos en el país, dan como resultado contar con un sin número de modelos en su mayoría adoptados, los cuales no encuentran una igualdad de criterios, no aseguran una adecuada gestión de los tres tipos de riesgos desde un enfoque integral, preventivo colocando en riesgo la sostenibilidad de la empresa, para ello buscamos validar el procedimiento desarrollado por investigadores de la Facultad de Ingenierías en Ciencias Aplicadas, que se fundamenta en transferencia de tecnología e Innovación, con el objetivo de comparar los resultados con la metodología aplicada en IMBAVIAL E.P.

ABSTRACT

The present study was carried out in Empresa Pública de Vialidad IMBAVIAL E.P. settled in Ibarra, Imbabura province; it has been based on scientific, technical and legal bases which contribute to the identification, measurement, evaluation and control of technological risks, which are broken down into Occupational Risks, damage to the people's health with presence of accidents, illnesses or states of discontent caused by factors or agents of risks present in the productive process, the Environmental Risks to which they are related by environmental factors, either inherent to the nature "Natural" or caused for the human being " Anthropic", another component of this integration, are the named Capital Risks which are related to the economic sustainability of the company, avoiding compensation and seeking the same profitability, that is the fundamental purpose of any organization. This study has been broken down and consists of four chapters:

The inadequacy of an adequate technology risk management methodology in the country, results in having a number of models mostly adopted, which do not find an equality of criteria, do not ensure adequate management of the three types of risks from an integral, preventive approach placing the sustainability of the company at risk, for this we seek to validate the procedure developed by researchers from the Faculty of Engineering in Applied Sciences, which is based on technology transfer and Innovation, with the aim of comparing the results with the methodology applied in IMBAVIAL EP

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ECUACIONES

ÍNDICE DE ANEXOS

CAPÍTULO 1

Generalidades de la Investigación

1.1 Tema de Investigación

VALIDACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO CIENTÍFICO TÉCNICO DE GESTIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS; CASO EMPRESA IMBAVIAL E.P.

1.2 Problema

"Mediante ordenanza del 19 de diciembre de 2011, el Gobierno Provincial de Imbabura, constituye la empresa de vialidad IMBAVIAL E.P, cuyo objeto principal es ofrecer el servicio de construcción y mantenimiento de sistemas viales y obras afines o complementarias". (Uvidia, 2015, pág. 3).

Trabajan con proyectos por lo que depende de la magnitud de las obras para tener un número determinado de trabajadores, sin embargo actualmente cuenta con 77 trabajadores, los mismos que se encuentran expuestos diariamente a diferentes factores de riegos propios del trabajo, una desproporcionada gestión por parte de la organización en este tema ha traído consigo la desatención de medidas enfocadas a mejorar el ambiente de trabajo y la aplicación de planes de prevención que permitan diagnosticar, evaluar y controlar los diferentes riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores, en materia de riesgos ambientales se establece en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente conocido como TULAS, Título IV Reglamento a la ley de Gestión Ambiental, la obligatoriedad por parte de las instituciones que cumplan con la normativa de prevención de riesgos ambientales, los riesgos de capital igual de importantes ponen en riesgo la continuidad y sostenibilidad en el tiempo de la empresa por el incorrecto funcionamiento de sus propios procesos.

1.3 Objetivo General

- Validar el procedimiento de identificación, medición, evaluación y control de riesgos tecnológicos en la empresa IMBAVIAL E.P, sustentada en bases científicas, técnicas y legales, para garantizar la sostenibilidad laboral.

1.4 Objetivos Específicos

- Identificar los riesgos tecnológicos en los puestos de trabajo en el proceso productivo de la empresa IMBAVIAL E.P, para garantizar la continuidad empresarial.

- Calcular los riesgos tecnológicos, en una matriz para riesgos tecnológicos en la empresa IMBAVIAL E.P.

- Evaluar los riesgos tecnológicos, en una matriz para riesgos tecnológicos en la empresa IMBAVIAL E.P.

- Determinar ventajas y desventajas de la aplicación del procedimiento de identificación, medición, evaluación y control de riesgos tecnológicos, respecto a otras metodologías utilizadas en IMBAVIAL E.P.

1.5 Justificación

Todo trabajador tiene derecho a la salud y seguridad, sin embargo, el trabajo puede conllevar riesgos para la salud de los trabajadores, los cuales son necesarios identificar y controlar adecuadamente, si tenemos en cuenta la salud en todas sus dimensiones hemos de considerar todos los factores que pueden llegar a generar un daño a ella. (Sastre Ibarreche, 2017, pág. 13).

Las empresas y organizaciones en el país no cuentan con un Procedimiento Científico Técnico, trabajan con metodologías internacionales, las cuales están en la plataforma SAITE (Sistema de Administración de Trabajo y Empleo), no están basadas en nuestra legislación, además no se llega a un consenso al momento de establecer criterios, el presente proyecto se justifica en razones legales, en IMBAVIAL E.P , se debe acatar la normativa legal actual de la Constitución de la Republica del Ecuador, (2008), la cual menciona que "Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar, también la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo -SENPLADES., (2013) en el Plan Nacional del Buen Vivir: Objetivo 9 "Garantizar el trabajo digno en todas sus formas"; lineamiento 9.3, determina: "Profundizar el acceso a condiciones dignas para el trabajo, la reducción progresiva de la informalidad y garantizar el cumplimiento de los derechos laborales"; literal a) Fortalecer la normativa y los mecanismos de control para garantizar condiciones dignas en el trabajo, estabilidad laboral de los trabajadores, además el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social., (2015), emite que se debe cumplir las disposiciones del Reglamento Ejecutivo 2393 y demás normas vigentes en materia de prevención de riesgos, las razones económicas y la importancia de los daños a la salud, el sufrimiento que generan deben bastar para argumentar las medidas necesarias para su prevención, no obstante es necesario conocer también el efecto de los costos económicos, el cual en las empresas es representado por medio de sanciones e indemnizaciones.

CAPÍTULO II

Marco Teórico Legal y Procedimental

2.1 Definición de Términos

2.1.1 Riesgo Tecnológico

”Son riesgos que van asociados al desarrollo de la actividad humana y que dependiendo del agente (tecnológico, biológico, químico, físico, nuclear, sociopolíticos)”. (Moreno, 2011, pág. 47)

2.1.2 Riesgo Laboral

“Es la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo, además es la posibilidad de que la exposición a un factor ambiental peligroso en el trabajo cause enfermedad o lesión”. (Publicaciones Vértice, 2011), (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004, pág. 3).

2.1.3 Riesgo Ambiental

Daños que pueden producirse por factores del entorno, ya sean propios de la naturaleza “Naturales” o provocados por el ser humano en una actividad productiva o económica “Antrópicos”, pueden dejar a una persona o un grupo de individuos en una situación de riesgo ambiental. (Quiñones, 2015).

2.1.4 Riesgo de Capital

“El resultado final de un accidente se traduce en pérdidas de personas puede ser temporal o permanentemente además de otros recursos como tiempo, equipos y dinero”. (Robledo, 2011).

2.1.5 Validación

Confirmación, mediante la aportación de evidencia objetiva, de que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica prevista. (ISO 9000, 2015)

2.1.6 Trabajador

"Toda persona que desempeña una actividad laboral, incluidos los trabajadores independientes o por cuenta propia y los trabajadores de las instituciones públicas". (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004, pág. 3)

2.1.7 Salud

Derecho fundamental que no solamente la ausencia de afecciones o de enfermedad, sino también de los elementos y factores que afectan negativamente el estado físico o mental del trabajador y están directamente relacionados con los componentes del ambiente del trabajo. (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004, pág. 3)

2.1.8 Salud Ocupacional

Tiene como finalidad promover y mantener el mayor grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones; prevenir todo daño a la salud causado por las condiciones de trabajo y por los factores de riesgo; y adecuar el trabajo al trabajador, atendiendo a sus aptitudes y capacidades. (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004, pág. 4).

2.1.9 Peligro

"Amenaza de accidente o de daño para la salud". (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004, pág. 4).

2.1.10 Riesgos del Trabajo

"Son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad". (Código del Trabajo, 2015, pág. 36).

2.1.11 Accidente de Trabajo

"Accidente de trabajo es todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona al trabajador, lesión corporal o perturbación funcional, con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena". (Código del Trabajo, 2015, pág. 36)

2.1.12 Sílice

La sílice es un mineral natural que ocurre en varias formas, algunas son más peligrosas que otras. Típicamente, la forma cristalina es la de mayor preocupación. (Consultation Cal Oshea Service)

2.1.13 Silicosis

Respirando demasiado polvo que contiene la forma cristalina de sílice en tamaño de partículas suficientemente pequeñas para entrar profundamente en los pulmones puede causar "silicosis" cicatrices en el tejido pulmonar, cáncer y otras formas de enfermedades pulmonares, (Consultation Cal Oshea Service)

2.1.14 Hipoacusia

La hipoacusia, es la pérdida parcial o total de la capacidad de percepción auditiva de las personas, la cual afecta al oído y puede mostrar en los pacientes en distintos grados de perdición auditiva**.** (Argentina.gob.er, 2018)

2.1.15 Incidente Laboral

"Suceso acaecido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo, en el que la persona afectada no sufre lesiones corporales, o en el que éstas sólo requieren cuidados de primeros auxilios". (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004, pág. 4)

2.1.16 Enfermedades Profesionales

"Son las afecciones agudas o crónicas causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que producen incapacidad". (Código del Trabajo, 2015, pág. 36)

2.1.17 Equipos de Protección Personal

"Los equipos específicos destinados a ser utilizados adecuadamente por el trabajador para que le protejan de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud en el trabajo". (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004, pág. 3)

2.1.18 Ambiente Térmico

El calor que se acumula en el propio cuerpo, gran parte de la energía que se consume se convierte en calor, cuanto mayor es la actividad física del individuo, mayor será la cantidad de calor que debe eliminarse para mantener el equilibrio térmico. (Edo, 2011, pág. 128)

2.1.19 Cizallamiento

Se provoca cuando se aplican fuerzas perpendiculares a la pieza, haciendo que las partículas de un material puedan resbalar, puede llegar hacer la imperfección que sufre un hueso cuando es sometido a dos fuerzas que van en dirección paralela y sentido opuesto y que convergen hacia el hueso. (Wilmer Antonio Molina Carantonio, 2012, pág. 11)

2.1.20 Sustancias Corrosivas

“Son aquellas que, en contacto con los tejidos vivos puedan ejercer sobre ellos una acción destructiva”. (Universidad de la Habana , 2015, pág. 3)

2.1.21 Incertidumbre

“En la literatura técnica y científica, el término error se utiliza frecuentemente con dos significados bastante diferentes. En algunos casos se utiliza para cuantificar la diferencia entre el resultado de una medida y el considerado como valor de la misma (valor verdadero, valor real o estándar) mientras que en otras se utiliza para denominar la incertidumbre del resultado de una medida, es decir, para cuantificar la imperfección del método e instrumento de medida empleado”. (Ruiz Armenteros , García Balboa , & Mesa Mingorance , 2010)

2.1.22 G.G

G.G: Gerencia General, conformada por el Gerente General, su secretaria general y el asesor jurídico.

2.1.23 D.A.F

D.A.F: Dirección Administrativa Financiera, los trabajadores que actúan en esta área son los encargados de dirigir el tema administrativo-financiero contable en IMBAVIAL E.P.

2.1.24 D.T.I

D.T..I: Dirección Técnica de Infraestructura, el personal responsable de producción y mantenimiento de los proyectos.

2.1.25 Categorización del Establecimiento

"Proceso que conduce a clasificar los diferentes establecimientos de salud, en base a niveles de complejidad y a características funcionales que permitan responder a las necesidades de salud de la población que atiende". (Resolución Ministerial N° 546/MINSA, 2011, pág. 2)

2.2 Legislación Aplicable

La necesidad de cumplir la legislación laboral ecuatoriana en materia de SST, el artículo 425 de la Constitución de la República del Ecuador, se acuerda que dicho orden es el siguiente:

Tabla 1: Legislación Laboral Ecuatoriana

Legislación Aplicable en el Ecuador
Constitución de la República del Ecuador 2008
Tratados y convenios internacionales
Leyes orgánicas
Leyes ordinarias
Normas regionales
Ordenanzas distritales
Decretos y reglamentos
Acuerdos y resoluciones
Demás actos y decisiones de los poderes públicos

Fuente: Constitución de la República del Ecuador

Elaborado por: Pablo Ayala

2.3 Valoración de la Legislación Aplicable

Con el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2010 y el proceso Constituyente 2007-2008, la noción del "Buen Vivir" paso a ser el eje vertebrador de la Nueva Constitución de la República; el Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017. (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo -SENPLADES., 2013) considera al ser humano por encima del capital y que los pilares fundamentales del Buen Vivir son los derechos humanos y la naturaleza en primer lugar, por lo que en la gestión de riesgos puede jerarquizarse en: riesgos laborales, ambientales y de capital. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008).

2.4 Descripción Metodológica del Procedimiento

2.4.1 Procedimiento Específico

Según, Puente, Collaguazo, Vacas, Neusa, & Puente Ponce, (2017) , "Para el desarrollo del procedimiento, se parte de considerar que los riesgos tecnológicos comprenden: los riesgos laborales, ambientales(naturales y antrópicos) y de capital jerárquicamente considerando al ser humano y el ambiente por encima del capital". (pág. 10).

Acogiendo los criterios del grupo de investigación dirigido por PERE BOIX, (2010) y la legislación ecuatoriana, el procedimiento comprenderá la ejecución de las siguientes fases, dando inicio con la Clasificación de las actividades de trabajo, Análisis de Riesgos, Valoración, Medición, Evaluación, Control y Seguimiento.

A continuación se las fases del Procedimiento Científico Técnico de Riesgos Tecnológicos de manera específica y detallada.

Tabla 2: Fases del Procedimiento Especifico

Fases	Actividad
Clasificación de las actividades de trabajo	Se elaborará un listado que incluirá todas las actividades de trabajo (puesto de trabajo) para un proceso de producción o servicio. Será necesario especificar la duración y frecuencia de la tarea, el lugar y la persona que la lleva a cabo, formación recibida, procedimientos de trabajo, instalaciones, máquinas y equipos, organización del trabajo y medidas de control.
Análisis de Riesgos	1. Identificación inicial de los factores de riesgo en el lugar de trabajo 2. Estimación del riesgo de forma cualitativa – cuantitativa definiendo probabilidad y consecuencia.
Valoración	3. Valoración del riesgo (Parametrizar la estimación realizada determinando el grado de aceptabilidad/tolerancia).
Medición	4. Medición del riesgo considerando la valoración realizada y de acuerdo a una metodología específica según el factor de riesgo.
Evaluación	5. Evaluación del riesgo comparando los valores obtenidos respecto de los estándares de referencia de la legislación, normas, métodos especiales, etc. • Categorización ambiental. • Evaluación de sostenibilidad.
Control y Seguimiento	8. Control del riesgo: Fuente, medio de transmisión y en el receptor. 9. Elaboración de Planes: Infraestructura (línea contra incendios, vías de evacuación, sistemas de ventilación, tratamiento de aguas residuales, disposición de residuos); capacitación y adiestramiento; adquisición de Equipos de Protección Personal (EPP). 10. Vigilancia ambiental laboral y de la salud.

Fuente: Puente C. P., 2017

Se plasma el procedimiento científico técnico de identificación, medición, evaluación y control de riesgos tecnológicos, desde su base de diseño hasta los planes de control.

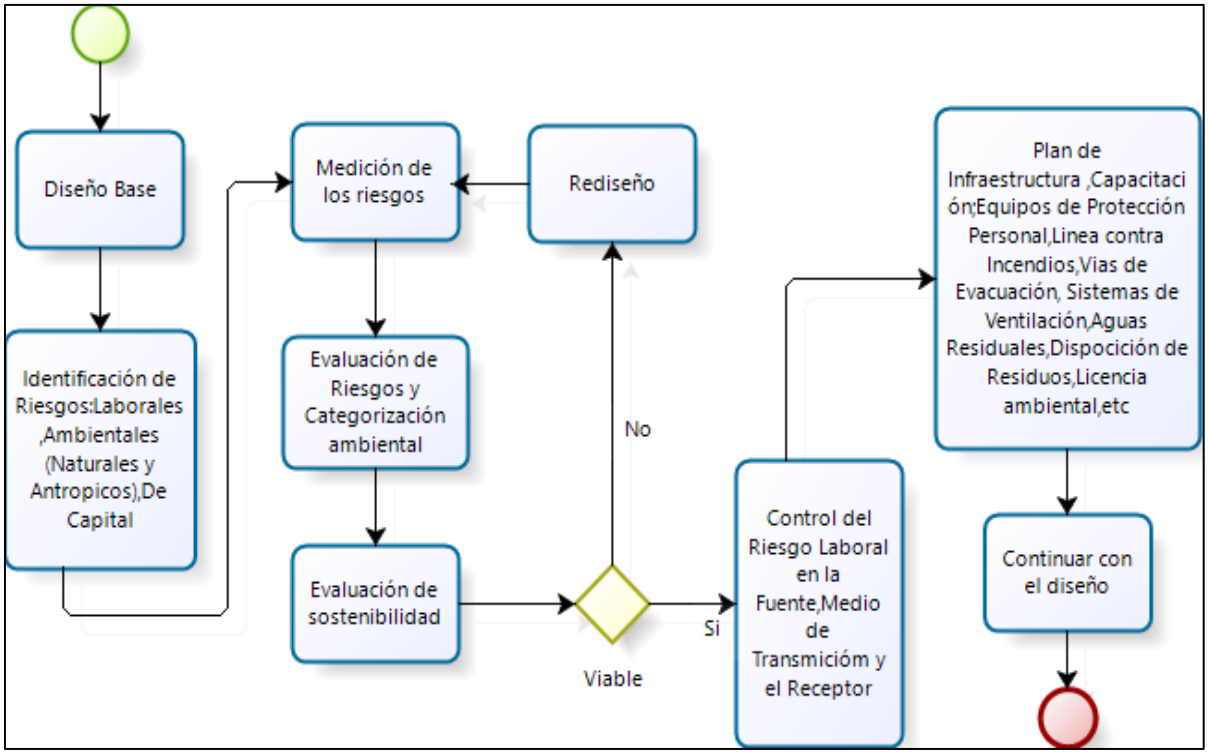


Figura 1: Procedimiento Específico

Fuente: Puente C. P., 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

2.5 Sistema de Indicadores Cuantificables

"Los criterios que se tuvieron en cuenta para la selección del sistema de indicadores fueron: legislación aplicable, literatura científica, factibilidad, comparación, calidad de los datos, validez, capacidad discriminante, unidad, continuidad y permanencia". (Puente C. P., 2017, pág. 13).

2.5.1 Indicadores de Riesgos Laborales

"Para la evaluación de riesgos laborales en el Ecuador se considera su legislación aplicable Ministerio del Trabajo, (2015), que clasifica a los factores de riesgo: Físico; Mecánicos; Químicos; Biológicos; Ergonómicos y Psicosociales". (Puente C. P., 2017, pág. 13).

2.5.2 Indicadores de Riesgos Ambientales

Los riesgos ambientales naturales se identifican y evaluarán mediante la metodología elaborada por la SNGR "Secretaría Nacional de gestión de Riesgos"- el PNUD "Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo". (PNUD;SGNR, 2012)."Diseñada para evaluar la vulnerabilidad físico-estructural considerando cuatro amenazas: Sísmica, Inundación, Deslizamiento y Volcánica". (Puente C. P., 2017, pág. 12).

De los métodos que se pueden utilizar para evaluar los riesgos ambientales antrópicos en una forma cuantitativa se tiene el "Nivel de Complejidad Ambiental". Tomado de la Legislación Argentina (SAyDS Patagonia Energía S.A., 2007).

Según Puente C. P., (2017), "este concepto no se opone a la legislación ecuatoriana, sino que permite tener más elementos de juico de origen cuantitativo para analizar el riesgo ambiental", (pág. 12).

$$NCA = Ru + ER + Ri + Di + Lo \qquad (1)$$

- **NCA**= Nivel de Complejidad Ambiental
- **Ru** = Rubro
- **ER**= Efluentes y Residuos
- **Ri** = Riesgos
- **Di**= Dimensionamiento
- **Lo**=Localización

2.5.3 Indicadores de Riesgos de Capital

Según Puente C. P., (2017), "Se considerará por el tiempo de interrupción del negocio en: Intolerable con un tiempo mayor o igual a 1 mes, Importante de 15 a 30 días, Moderado de 1 a 7 días y Trivial con un tiempo menor a 1 día", (pág. 13).

2.6 Resumen de la Matriz del Procedimiento

Hoy se reconoce que la evaluación de riesgos es el pedestal para una gestión activa de la seguridad y la salud en el trabajo, la matriz propuesta por el Procedimiento es integral y flexible, para las industrias del Ecuador, fundamentada en la metodología INSHT "Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo".

A continuación, se destaca la matriz propuesta de riesgos tecnológicos los cuales se desglosan en Factores, (Físicos, Mecánicos, Químicos, Biológicos, Ergonómicos, Psicosociales, Ambientales y de Capital).

Tabla 3: Matriz del Procedimiento

N°	Tipo de Riesgo		Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					Metodologías de Medición
				B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
1	FÍSICOS		Iluminación												Medición (luxómetro). Método de las Cavidades Zonales
2			Ruido												Medición (sonómetro - dosímetro). Cálculo del nivel de ruido
3			Vibraciones												Medición acelerómetro TLV (mano - brazo, cuerpo entero)
4			Ambiente Térmico												Medición TGBH (estrés térmico) - Frio
5			Contactos térmicos												Medición (Superficies calientes). Grados centígrados
6			Humedad												Medición (Humedad Relativa)
7			Exposición a radiaciones ionizantes												Medición radiómetro
8			Exposición a rad. no ionizantes												Medición radiómetro
9			Contactos eléctricos directos												Medición: Intensidad y Voltaje, William Fine
10			Contactos eléctricos indirectos												Medición: Intensidad y Voltaje, William Fine
11			Incendios												Método Méseri, Método Gretener
12			Explosiones												Método Méseri, Método Gretener
13	MECÁNICOS		Aplastamiento												William Fine
14			Cizallamiento												William Fine
15			Corte o seccionamiento												William Fine
16			Enganches												William Fine
17			Arrastre o atrapamiento												William Fine
18			Impactos												William Fine
19			Perforación o punzonamiento												William Fine
20			Fricción o abrasión												William Fine
21			Proyecciones												William Fine
22			Atropello o golpes por vehículos												William Fine
23			Herramientas en mal estado												William Fine
24			Caída de objetos en manipulación												William Fine
25			Caída de objetos desprendidos o derrumbamiento												William Fine
26			Caída de personas a distinto nivel												William Fine
27			Caída de personas al mismo nivel												William Fine
28			Pisada sobre objetos												William Fine
29			Trabajo confinado o subterráneo												William Fine
30			Desorden y falta de aseo												William Fine
31	QUIMICOS		Exposición a partículas minerales												Medición ACGIH TLV
32			Exposición a partículas orgánicas												Medición ACGIH TLV
33			Exposición a polvos y humos metálicos												Medición ACGIH TLV
34			Exposición a vapores, aerosoles, nieblas y gases												Medición ACGIH TLV
35			Contactos con sustancias corrosivas												Medición ACGIH TLV
36	BIOLOGICOS		Exposición a virus												Medición ACGIH TLV
37			Exposición a bacterias												Medición ACGIH; INSHT
38			Parásitos												Medición ACGIH; INSHT
39			Exposición a hongos												Medición ACGIH; INSHT
40			Exposición a venenos y sustancias sensibilizantes de plantas o animales												Medición ACGIH; INSHT
41			Exposición a insectos, roedores												Medición ACGIH; INSHT
42	ERGONOMICOS		Dimensiones del puesto de trabajo												Medición Decreto 2393
43			Sobreesfuerzo físico / sobre tensión												JSI – OCRA
44			Sobrecarga												NIOSH - SNOOK Y CIRIELLO - INSHT
45			Posturas forzadas												RULA - OWAS - REBA
46			Movimientos repetitivos												JSI – OCRA
47			Confort acústico												MEDICIÓN RUIDO
48			Confort térmico												MÉTODO FANGER
49			Confort lumínico												MEDICIÓN LUX
50			Calidad de aire												IAQ
51			Operadores de PVD												RULA - NIVEL DE ACTUACIÓN
52	PSICOSOCIALES		Carga Mental, alta responsabilidad												Estudio Psicosocial
53			Monotonía y repetitividad												Estudio Psicosocial
54			Parcelación del trabajo												Estudio Psicosocial
55			Inestabilidad laboral												Estudio Psicosocial
56			Turnos rotativos, trabajo nocturno, extensión de la jornada												Estudio Psicosocial
57			Nivel de remuneraciones												Estudio Psicosocial
58			Relaciones Interpersonales												Estudio Psicosocial
59	AMBIENTALES	NATURALES	Sismos												Estimación heurística y basada en historial
60			Erupciones volcánicas												Estimación heurística y basada en historial
61			Deslizamientos												Estimación heurística y basada en historial
62			Inundación												Estimación heurística y basada en historial
63		ANTRÓPICOS	Emisiones al aire												Nivel de Complejidad Ambiental NCA
64			Aguas residuales												Nivel de Complejidad Ambiental NCA
65			Desechos sólidos												Nivel de Complejidad Ambiental NCA
66			Dimensionamiento												Nivel de Complejidad Ambiental NCA
67			Localización												Nivel de Complejidad Ambiental NCA
68			Categorización del Establecimiento												Nivel de Complejidad Ambiental NCA
69	CAPITAL		Afectación a la persona/público												Nivel de afectación a la vida, disminución de la capacidad
70			Afectación al ambiente												Nivel de impacto ambiental
71			Afectación a la propiedad												Nivel afectación al capital y patrimonio
72			Interrupción al negocio												Tiempo de interrupción al negocio

Fuente: Puente M. P., 2017

2.6.1 Identificación de Peligros

La identificación de peligros está asociada a la actividad que se realiza teniendo en cuenta lo siguientes elementos: trabajadores, instalaciones, ambiente de trabajo, materiales, e igual manera debe considerarse si son actividades de rutina o no. Según INSHT, (1996), para llevar a cabo la identificación de peligros hay que preguntarse tres cosas:

- ¿Existe una fuente de daño?
- ¿Quién (o qué) puede ser dañado?
- ¿Cómo puede ocurrir el daño?

Con el propósito de ayudar en el proceso de identificación de peligros, es útil categorizarlos en distintas formas, por ejemplo, por temas: en la matriz del Procedimiento Científico Técnico de Gestión de Riesgos Tecnológicos se los ah categorizado como Físicos, Mecánicos, Químicos, Biológicos, Ergonómicos, Psicosociales, Ambientales y Financieros. (pág. 5).

2.6.2 Criterios de Valoración para la Matriz del Procedimiento

Para la identificación de los factores de riesgo se ha trabaja con la metodología RISGTEG, (Riesgo Tecnológicos), así fundamenta la matriz del procedimiento.

2.6.2.1 Criterios para Riesgos Laborales

Los criterios de valoración probabilidad-consecuencia para los riesgos laborales a continuación.

Tabla 4: Criterios de Riesgos Laborales (Alto)

Probabilidad			Consecuencia	
Valor	Exposición	Vulnerabilidad	Valor	Nivel de Afectación
Alta	NE = ó > 8 horas/día	Ninguna precaución, protección, capacitación o acción de mitigación del riesgo	Extremadamente Dañino	Muerte o incapacidad absoluta o total permanente de una o más personas. Lesiones o enfermedad.

Fuente: Puente C. P., 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

Tabla 5: Criterios de Riesgos Laborales (Media)

Probabilidad			Consecuencia	
Valor	Exposición	Vulnerabilidad	Valor	Nivel de Afectación
Media	4 < NE < 8 horas/día	Mediana protección, acciones de mitigación o capacitación, y precauciones en cuanto al riesgo.	Dañino	Lesiones o enfermedad ocupacional que puede resultar en hospitalización de 3 o más personas. Lesión o enfermedad ocupacional resultante en catorce o más días de trabajo perdidos.

Fuente: Puente C. P., 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

Tabla 6: Criterios de Riesgos Laborales (Baja)

Probabilidad			Consecuencia	
Valor	Exposición	Vulnerabilidad	Valor	Nivel de Afectación
Baja	NE > 4 horas/día	Se han tomado medidas de mitigación, se ha dotado de protección, se han tomado precauciones	Levemente Dañino	Lesión o enfermedad que involucre únicamente atención de primeros auxilios.

Fuente: Puente C. P., 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

2.6.2.2 Criterios Para Riesgos Ambientales

Los criterios de valoración probabilidad-consecuencia para los riesgos ambientales, en la Tabla 6 de impacto Extremadamente Dañino.

Tabla 7: Criterios de Cualificación de Riesgos Ambientales(E,D).

Consecuencias	Impacto Ambiental
Extremadamente Dañino	**Impacto ambiental significativo irreversible:** Toda afectación que implique la realización de actividades de limpieza/remediación por más de un año. **Impacto ambiental significativo reversible:** Toda afectación que implique la realización de actividades de limpieza/remediación por más de 1 mes pero inferiores a 1 año.

Fuente: Puente C. P., 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

A continuación los criterios de valoración probabilidad-consecuencia para los riesgos ambientales de impacto Dañino.

Tabla 8: Criterios de Cualificación de Riesgos Ambientales(D).

Consecuencias	Impacto Ambiental
Dañino	**Impacto ambiental moderado reversible:** Toda afectación que implique la realización de actividades de limpieza/remediación por más de 1semana pero inferiores a 1 mes. **Impacto ambiental mínimo:** Toda afectación que implique la realización de actividades de limpieza/remediación por menos de 1 semana..

Fuente: Puente C. P., 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

Los criterios de valoración probabilidad-consecuencia para los riesgos ambientales, de impacto Levemente Dañino.

Tabla 9: Criterios de Cualificación de Riesgos Ambientales(L.D).

Consecuencias	Impacto Ambiental
Levemente Dañino	**Impacto ambiental insignificante:** (contenido y mitigado inmediatamente).

Fuente: Puente C. P., 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

2.6.2.3 Criterios para Riesgos de Capital

Los criterios de valoración probabilidad-consecuencia para los riesgos de capital de impacto Extremadamente Dañino a continuación.

Tabla 10: Criterios de Valoración Riesgos de Capital(E,D)

Probabilidad	Consecuencia	Tiempo de I.N
Extremadamente Dañino	Total destrucción de la facilidad/ estructura y su contenido	Mayor o igual a 1 mes (IN 1mes)
	Daños severos a la facilidad/estructura y destrucción significativa de contenido irremplazable.	Entre 15 y 30 días (15 días ≤ IN < 30 días).

Fuente: Puente C. P., 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

Los criterios de valoración probabilidad-consecuencia para los riesgos de capital de impacto Dañino a continuación.

Tabla 11: Criterios de Valoración Riesgos de Capital(D)

Probabilidad	Consecuencia	Tiempo de I.N
Dañino	Daño moderado a la facilidad/estructura, pérdida parcial de contenido irremplazable.	Entre siete y quince días (7 días ≤ IN < 15 días).
	Daño menor a la facilidad/estructura, pérdida mínima del contenido.	Entre 1 y 7 días (1 ≤ IN < 7 días).

Fuente: Puente C. P., 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

Los criterios de valoración probabilidad-consecuencia para los riesgos de capital de impacto Levemente Dañino a continuación:

Tabla 12: Criterios de Valoración Riesgos de Capital(L,D)

Probabilidad	Consecuencia	Tiempo de I.N
Dañino	Daño mínimo a la facilidad/estructura, pérdida despreciable del contenido.	Menor a 1 día (IN <1 día).

Fuente: Puente C. P., 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

2.6.3 Estimación del Riesgo

El INSHT, (1996) Establece que para determinar la potencial severidad del daño o consecuencia , debe considerarse:

a) Partes del cuerpo que se verán afectadas

b) Naturaleza del daño, desde ligeramente dañino a extremadamente dañino, (pág. 5).

Según INSHT, (1996) NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente redactada por Manuel Bestratén Belloví y Francisco Pareja Malagón Ingenieros Industriales, la plasmación de un riesgo puede desencadenar consecuencias diferentes (Ci), todas con su correspondiente probabilidad (Pi), (pág. 2).

Un ejemplo seria ante una caída al mismo nivel, al caminar por un pasillo resbaladizo, las consecuencias normalmente son leves, pero, con una probabilidad menor, también podrían ser graves o incluso mortales. (INSHT, 1996), el daño esperable (promedio) de un accidente.

$$Daño\ Esperable = \sum i\, P_i C_i \tag{2}$$

A continuación se interrelacionan las posibles consecuencias en abscisas y sus probabilidades en ordenadas.

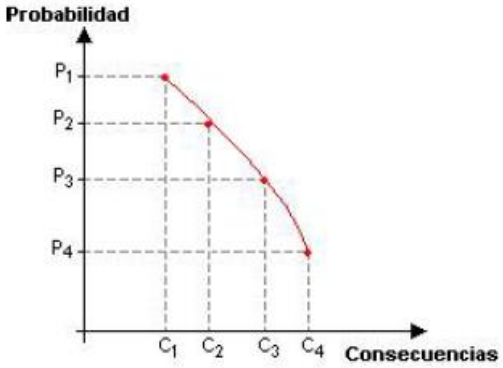


Figura 2: Representación gráfica del riesgo

Fuente: INSHT, 1996, pág. 2

2.6.4 Consecuencia

La Consecuencia indica el daño que se puede producir al trabajador si el riesgo se materializa, a continuación, se establece los criterios para evaluar la consecuencia del daño, se considera las partes del cuerpo que se verán afectadas y la naturaleza del daño.

A continuación las consecuencias previsibles de menor impacto denominadas leves, según la Universitat de Valéncia, 2017.

Tabla 13: Consecuencias previsibles leves

Consecuencia	Consecuencias Previsibles
Levemente Dañino	• Contusiones, erosiones, cortes superficiales, esguinces • Irritaciones • Pequeñas quemaduras superficiales

Fuente: Universitat de Valéncia, 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

A continuación las consecuencias previsibles de medio impacto denominadas medias, según la Universitat de Valéncia, 2017.

Tabla 14: Consecuencias previsibles medias

Consecuencia	Consecuencias Previsibles
Dañino	• Laceraciones • Quemaduras extensas • Conmociones • Fracturas menores • Enfermedad crónica que conduce a una incapacidad menor (sordera, dermatitis, asma) • Trastornos músculo-esqueléticos

Fuente: Universitat de Valéncia, 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

A continuación las consecuencias previsibles de mayor impacto denominadas altas, según la Universitat de Valéncia, 2017.

Tabla 15: Consecuencias previsibles altas

Consecuencias	Consecuencias Previsibles
Extremadamente Dañino	• Amputaciones, lesiones múltiples • Fracturas mayores • Intoxicaciones • Cáncer • Enfermedades crónicas que acorten severamente la vida • Incapacidades permanentes • Gran invalidez • Muerte

Fuente: Universitat de Valéncia, 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

2.6.5 Probabilidad

La probabilidad muestra si es fácil o no que el riesgo se materialice en las condiciones existentes, se puede graduar, desde baja hasta alta.

A continuación los criterios de probabilidad de menor impacto denominadas leves, según la Universitat de Valéncia, 2017.

Tabla 16: Criterios para el análisis de la Probabilidad Leve

Probabilidad	Criterios Aplicados
Levemente Dañino	• Es raro que pueda ocurrir, se sabe que ha ocurrido en alguna parte • Pudiera presentarse en determinadas circunstancias • La exposición al peligro es ocasional • El daño ocurrirá raras veces

Fuente: Universitat de Valéncia, 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

A continuación los criterios de probabilidad de medio impacto denominadas media, según la Universitat de Valéncia, 2017.

Tabla 17: Criterios para el análisis de la Probabilidad Media

Probabilidad	Criterios Aplicados
Dañino	• No sería nada extraño que ocurra el daño, ha ocurrido en algunas ocasiones. • Existe constancia de incidentes o de accidentes por la misma causa • Los sistemas y medidas aplicados para el control del riesgo no impiden que el riesgo pueda manifestarse en algún momento dada la exposición • El daño ocurrirá en algunas ocasiones • La exposición al peligro es frecuente o afecta a bastantes personas

Fuente: Universitat de Valéncia, 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

A continuación los criterios de probabilidad de mayor impacto denominadas alta, según la Universitat de Valéncia, 2017.

Tabla 18: Criterios para el análisis de la Probabilidad Alta

Probabilidad	Criterios Aplicados
E. Dañino	• Es el resultado más probable si se presenta la exposición continuada • Ocurrirá con cierta seguridad a medio o a largo plazo • El daño ocurrirá siempre o casi siempre.

Fuente: Universitat de Valéncia, 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

2.6.6 Evaluación de Riesgos

Para evaluar los niveles de riesgo tomando en cuenta la probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas.

		CONSECUENCIAS		
		Ligeramente Dañino (LD)	Dañino (D)	Extremadamente Dañino (ED)
PROBABILIDAD	Baja (B)	Riesgo Trivial (T)	Riesgo Tolerable (TO)	Riesgo Moderado (MO)
	Media (M)	Riesgo Tolerable (TO)	Riesgo Moderado (MO)	Riesgo Importante (I)
	Alta (A)	Riesgo Moderado (MO)	Riesgo Importante (I)	Riesgo Intolerable (IN)

Figura 3: Estimación del Nivel de Riesgo

Fuente: INSHT, 1996

2.6.7 Riesgo Trivial

Riesgo aceptado que no necesita adoptar ninguna acción. (Escuela Europea de Excelencia, 2014).

2.6.8 Riesgo Tolerable

No requiere mejoras de la acción preventiva, pero se debe buscar soluciones rentables y hacer comprobaciones periódicas para garantizar que las medidas de control no pierden eficacia. (Escuela Europea de Excelencia, 2014).

2.6.9 Riesgo Moderado

Aquel riesgo que debe mantener determinados controles de forma permanente (Escuela Europea de Excelencia, 2014).

2.6.10 Riesgo Importante

Si el riesgo corresponde a un trabajo que estamos realizando, deberá ser remediado en un tiempo inferior a los riegos moderados. (Escuela Europea de Excelencia, 2014).

2.6.11 Riesgo Intolerable

Situación fuera de control que representa riesgo para personas, equipos, instalaciones y el medio ambiente. Si no se consigue tal reducción el trabajo deberá ser prohibido. (Escuela Europea de Excelencia, 2014).

2.7 Descripción del Método

La metodología INSHT, (1996) , permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes en consecuencia, jerarquizar su prioridad de corrección, para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo para, a continuación, estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y, teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias.

2.7.1 El Nivel de Riesgo (NR)

Según el INSHT, (1996), el nivel del riesgo (NR), será por su parte función del nivel de probabilidad (NP) y del nivel de consecuencias (NC) y puede expresarse.

$$NR = NP \, x \, NC \tag{3}$$

2.8 Factores de Riesgo en la Matriz del Procedimiento

El siguiente cuadro, nos detalla las metodologías aplicables según el procedimiento Científico Técnico de Gestión de riesgos Tecnológicos, por factor de riesgos, basándonos en el tipo de empresa y la normativa vigente.

Tabla 19: Metodologías Aplicables

Peligro Identificativo		Metodologías
FÍSICOS	Iluminación	Medición (luxómetro). Método de las Cavidades Zonales
	Ruido	Medición (sonómetro - dosímetro). Cálculo del nivel de ruido
	Vibraciones	Medición acelerómetro TLV (mano - brazo, cuerpo entero)
	Ambiente Térmico	Medición TGBH, (estrés térmico)
ERG	P.D.V	ROSA
	Posturas forzadas	RULA
AMB	Aguas residuales	NCA
	Desechos sólidos	NCA
	Localización	NCA
	Categorización del Establecimiento	NCA
CAP	Afectación a la persona/público	Indicadores Financieros, Irreversible - reversible
	Afectación al ambiente	Indicadores Financieros , Irreversible - reversible

Fuente: Puente C. P., 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

2.8.1 Factores Físicos

"Producidos por agentes físicos como: ruido, vibraciones, radiaciones, iluminación, el calor y frío, los incendios". (Villanueva, 2010, pág. 64).

2.8.2 Iluminación

"La luz es una radiación electromagnética que percibe el ojo humano y cuya unidad de medida es el lux y se emplea el respectivo instrumento de medición luxómetro" (Villanueva, 2010, pág. 67).

Para la medición según la Secretaria Del Trabajo y Previsión Social, (2008), determina el número de puntos a medir a través de la ecuación:

$$K = \frac{ancho * largo}{altura\ de\ la\ luminaria\ respecto\ al\ plano\ de\ trabajo * (ancho + largo)} \quad (4)$$

A continuación la interpretación del número de puntos para la medición de iluminación.

Tabla 20: Número de Puntos para la Medición de Iluminación

Constante del Salón	N# mínimos puntos de medición
< 1	4
1 y < 2	9
2 y < 2	16
≥ 3	25

Fuente: Secretaria Del Trabajo y Previsión Social, 2008

Elaborado por: Pablo Ayala

Según, Carrera, 2001, la iluminación se mide a la altura del plano de trabajo y para el cálculo del promedio de la iluminación del área total se aplica la ecuación.

$$Ep = \frac{1}{N\#\ medidas\ realizadas} * \Sigma\ Nivel\ de\ iluminación(Ei) \tag{5}$$

2.8.3 Método de las Cavidades Zonales

El procedimiento empleado en iluminación para determinar el número y el tipo de luminarias o lámparas que se necesitan para proveer un nivel medio de iluminación deseada sobre el plano de trabajo, teniendo en cuenta tanto el flujo luminoso directo como el reflejado.

Según (Carrera P. M.,), el método permite considerar:

1. Altura variable de suspensión de las iluminarias.
2. Altura variable del plano de trabajo.
3. Distintas reflectancias de paredes sobre y bajo el plano de trabajo y por arriba de plano de las iluminarias.
4. Obstrucciones en el espacio existente sobre el plano de las iluminarias.
5. Planta del local compuesta por más de un rectángulo

A tal fin se divide el local en tres cavidades (2001, pág. 240)

1. Cavidad de cielo raso
2. Cavidad del local
3. Cavidad de piso

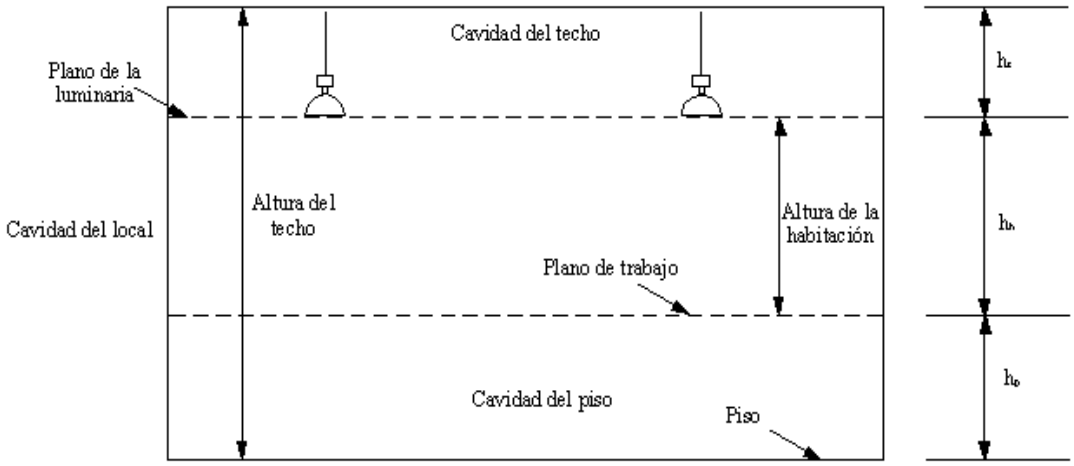


Figura 4: Plano de trabajo

Fuente: Puente Carrera, 2001, págs. 242, 243

La cavidad zonal queda caracterizada por un índice denominado *k*, que depende del tipo del local: regular, irregular y circular. (Puente Carrera, 2001, pág. 241). El plano del local del proyecto es regular, entonces necesitamos las dimensiones (ancho, largo, altura respecto al plano de trabajo).

$$K_1 = \frac{5h_1(a+L)}{a*L} \tag{6}$$

$$K_2 = \frac{5h_2(a+L)}{a*L} = K_1\frac{h_2}{h_1} \tag{7}$$

$$K_3 = \frac{5h_3(a+L)}{a*L} = K_1\frac{h_3}{h_1} \tag{8}$$

Las reflexiones en los planos aparentes de luminaria y de trabajo a los cuales se les asigna reflectancias efectivas $\rho\ 2E$ y $\rho\ 3E$ que tienen en cuenta las reflectancias reales que limitan las cavidades de cielorraso y piso cuyas dimensiones quedan caracterizadas por los índices k_2 y k_3 respectivamente. (Carrera P. M., 2001, pág. 241).

Si $h_2 = 0$ (luminarias embutidas o aplicadas a cielorraso) resulta:

$$\rho 2E = \rho 2$$

Si $h_3 = 0$ (el plano del piso local) resulta:

$$\rho 3E = \rho 3$$

2.8.3.1 Coeficiente de Utilización

Es el cociente entre el flujo útil que llega al plano de trabajo y el flujo emitido, por las lámparas contenidas en una cantidad de N= Luminarias.

$$u = \frac{\phi u}{N * \phi L} \tag{9}$$

La Iluminación sobre el plano de trabajo se establece:

$$E_1 = \frac{u * N * \phi L}{a * L} \tag{10}$$

Si se trata de superficies asimilables o perfectamente difusoras, como lo son las de terminación “mate” se puede utilizar la siguiente terminación.

$$\bar{L} = \rho \frac{\bar{E}}{\pi} \tag{11}$$

2.8.3.2 Factor de Ensuciamiento

Suponiendo luminarias abiertas, cambio de lámparas cada dos años y una limpieza completa adecuada todos los años.

Tabla 21: Nivel de Ensuciamiento

Nivel de Ensuciamiento	**Factor de Compensación Kc = 1**
Bajo	1,25
Medio	1,40
Alto	1,60

Fuente: Puente Carrera, 2001

Elaborado por: Pablo Ayala

2.8.3.3 Uniformidad de Iluminación

La iluminancia proporcionada en una superficie determinada nunca será totalmente uniforme, para definir la uniformidad de los niveles de iluminación en un área, es necesario definir los factores que determinan las variaciones de iluminancia.

$$\bar{E} = \frac{\sum_i^n E_i}{n} \tag{12}$$

$$Uniformidad = \frac{E_{min}}{\bar{E}} \tag{13}$$

La normativa nacional en el decreto ejecutivo 2393, establece los niveles de iluminación mínima para tareas específicas.

Tabla 22: Límites Mínimos de Iluminación

Iluminación mínima	Actividades
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,
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 difíciles, tales como: trabajos con colores o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos, relojería.

Fuente: Decreto Ejecutivo, 1986

Elaborado por: Pablo Ayala

2.8.4 Ruido

"Cualquier sonido no deseado, molesto y/o desagradable que puede llegar a provocar alteraciones de tipo fisiológico, psicológico o de índole social, la unidad de medida es el decibelio (dB)". (Villanueva, 2010, pág. 64).

La asistencia del instrumento de medición "sonómetro" con un filtro de ponderación del tipo A, se mide de forma directa el nivel sonoro en un punto, así obtenidos los datos medidos en los ambientes detectados, en base a nuestra normativa se manifiesta que el nivel sonoro continuo equivalente no debe superar los 85 dB (A) y en puestos de trabajo que demanden capacidad intelectual el límite permisible es de 70 dB (A). (Decreto Ejecutivo, 1986).

Tabla 23*:* Límites de Exposición de Ruido

Nivel Sonoro/ dB(A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,25
115	0,125

Fuente: Decreto Ejecutivo, 1986

Elaborado por: Pablo Ayala

2.8.5 Vibraciones

"Los efectos sobre el cuerpo humano dependen de la constitución física de cada individuo, principalmente pueden producir déficit del aparato circulatorio y dolores en las 5 articulaciones". (Villanueva, 2010, pág. 65). (Aisa Merino, 2000, pág. 78).

2.8.5.1 Vibraciones transmitidas al Sistema Mano-Brazo

Transmiten su energía al cuerpo humano a través del sistema mano brazo cuyo origen está en las herramientas, supone riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores, en particular, problemas de huesos, articulaciones, o musculares." (Corporación Nacional de Electricidad, 2012).

2.8.5.2 Vibraciones transmitidas al Cuerpo Entero

Recibe el cuerpo cuando gran parte de su peso descansa sobre una superficie vibrante como asiento también se lo conoce como "la vibración mecánica esto conlleva a riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores provocando, lumbalgias y lesiones de la columna vertebral." (Corporación Nacional de Electricidad, 2012). Los límites establecidos para Vibraciones Mecánicas (Mano-Brazo y Cuerpo Completo) la tenemos en la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riegos relacionados con las Vibraciones Mecánicas Real Decreto 1311/2005 (INSHT, 2005, pág. 11).

Tabla 24: Valores Limite por Exposición a Vibraciones

Vibración transmitida al sistema Mano-Brazo
a. El valor límite de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas se fija en 5 m/s2.
b. El valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas que da lugar a una acción se fija en 2,5 m/s2.
Vibración transmitida al Cuerpo Entero
a. El valor límite de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas se fija en 1,15 m/s2.
b. El valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas que da lugar a una acción se fija en 0,5 m/s2.

Fuente: INSHT, 2005, pág. 11

Elaborado por: Pablo Ayala

2.8.6 Ambiente Térmico

El cuerpo humano ha de mantener normalmente una temperatura en torno a los 37° C, pero puede verse alterada según sea su "ambiente térmico de trabajo". (Villanueva, 2010, págs. 67,68).

$$TGBH = 0{,}7 * tem\ de\ bulbo\ húmedo + 0{,}3 * tem\ de\ globo \qquad (14)$$

Se indica las regulaciones de los periodos de actividad y descanso de conformidad al art 54, (Decreto Ejecutivo, 1986).

Tabla 25: Períodos para el índice TGBH.

Tipo de trabajo	**Carga de trabajo**		
	Liviana Inferior a 200 Kcal/hora	Moderada De 200 a 350 Kcal/hora	Pesada Igual o mayor 350 kcal/hora
Trabajo continuo 75% trabajo	TGBH = 30	TGBH = 26,7	TGBH = 25,0
25% descanso cada hora	TGBH = 30,6	TGBH = 28	TGBH = 25,9
50% trabajo, 50% descanso, cada hora	TGBH = 31,4	TGBH = 29,4	TGBH = 27,9
25% trabajo, 75% descaso, cada hora	TGBH = 32,2	TGBH = 31,1	TGBH = 30,0

Fuente: Decreto Ejecutivo, 1986

Elaborado por: Pablo Ayala

2.8.7 Radiaciones

Son fenómenos físicos que consisten en la emisión, propagación y absorción de energía por parte de la materia. (Díaz, 2012).

2.8.7.1 Radiaciones Ionizantes

Se consideran radiaciones ionizantes capaces de producir directa o indirectamente iones a su paso por la materia, su capacidad al incidir sobre la materia de producir un fenómeno de ionización. (Decreto Ejecutivo, 1986) (Díaz, 2012).

2.8.7.2 Radiaciones no Ionizantes

Es un término de amplio significado que se utiliza para denominar a todas las radiaciones electromagnéticas que al interaccionar con la materia biológica no poseen energía suficiente para provocar una ionización. (Salgado, 2010).

2.8.8 Factores Mecánicos

Conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de los elementos de máquinas, herramientas, piezas o materiales proyectados, corresponden aquellos generados por la maquinaria, herramientas, aparatos de izar, instalaciones, superficies de trabajo y demás objetos presentes durante el trabajo. (Madrid Jovenes Empresarios, 2013) (INSHT, 1996).

2.8.9 Factores Químicos

Toda sustancia orgánica e inorgánica, natural o sintética que durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, puede incorporarse al ambiente en forma de polvos, humos, gases o vapores, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxicos y en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud de las personas que entran en contacto con ellas. (Henao, 2015).

2.8.10 Factores Biológicos

Se definen los agentes biológicos como “microorganismos, virus, bacterias , parásitos que pueden provocar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad”, los cuales penetran directamente en el cuerpo humano a través de sus distintas vías de acceso (pies, boca, nariz) o también indirectamente a través de animales y alimentos llegando a causar enfermedades de tipo infeccioso y parasitario, habitualmente todos los organismos biológicos son microscópicos haciendo que la percepción humana resulta imposible. (Enciclopedia de la OIT-INSHT, 2012) (Villanueva, 2010, pág. 72).

2.8.11 Factores Ergonómicos

Aquel esfuerzo que busca acoplar a los seres humanos con las máquinas de forma que la combinación resulte confortable, eficiente y segura, busca la adaptación del ambiente, condiciones laborales al hombre para lograr las mejores condiciones de confort. (Arellano, 2002) (Díaz, 2012).

La evaluación ergonómica “Rapid Upper Limb Assessmentt” (RULA), misma que evalúa la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas, actividad estática del sistema musculo esquelético. (Universidad Politécnica de Valencia, 2015) (Ergonautas, 2006-2017).

Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutral. (Diego Mas, 2017).

2.8.12 Factores Psicosociales

Aspectos personales con las características de personalidad, competencias profesionales, etc., los cuales tienen la capacidad de afectar tanto a la salud laboral del empleado-víctima como al desarrollo del trabajo y a la eficiencia de la empresa. (Joan Grau Boada, 2012), desde el punto de vista fisiológico ocasionan insomnio, fatiga, trastornos digestivos y cardiovasculares, etc. y desde el punto de vista psicológico y social ocasionan irritabilidad, cefaleas, obesidad, pudiendo crear también hábitos de alcoholismo y tabaquismo que degeneran en violencia o incluso en el suicidio. (Villanueva, 2010, págs. 73,74).

2.8.13 Factores Ambientales

Los Factores que conllevan la posibilidad de un daño para el ambiente, su identificación conocimiento de los riesgos ambientales vinculados a las actividades productivas es la base de cualquier actividad relacionada con la protección del medioambiente en los centros de trabajo de una organización. (Daphnia, 2017).De los métodos que se pueden utilizar para evaluar los riesgos ambientales antrópicos en una forma cuantitativa se tiene el "Nivel de Complejidad Ambiental". Tomado de la Legislación Argentina (SAyDS Patagonia Energía S.A., 2007). (Puente C. P., 2017, pág. 12).

Dicho termino no se resiste a la legislación ecuatoriana, sino que permite tener más elementos de juico de origen cuantitativo para analizar el riesgo ambiental. A mayor NCA, aumenta la potencialidad de producir de un daño ambiental, y por lo tanto más gobernante es la obligación de contratar el Seguro Ambiental y mayor es la suma por la que se deberá asegurar. De acuerdo con los valores del NCA que arrojen las combinaciones de variables establecidas, las industrias y actividades de servicio.

Tabla 26: Valores del NCA

Categoría	Puntuación
Primera categoría	Hasta 14,0 puntos inclusive
Segunda categoría	14,5 a 25 puntos inclusive
Tercera categoría	Mayor de 25

Fuente: Puente C. P., 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

2.8.14 Factores de Capital

Se los relaciona a la sostenibilidad económica de la empresa, evitando indemnizaciones y buscando que se genere rentabilidad, la razón de ser de toda organización busca la presencia y prioridad de la resiliencia empresarial, según Puente C. P., (2017), se considerará por el tiempo de interrupción del negocio.

Tabla 27: Indicadores Financieros

Tipo	Consecuencia
Intolerable	Mayor o igual a 1 mes
Importante	De 15 a 30 días
Moderado	De 1 a 7 días
Trivial	Menor a 1 día

Fuente: Puente C. P., 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

CAPÍTULO III

Diagnóstico Situacional

3.1 Empresa pública de Vialidad IMBAVIAL E.P

Es una empresa de duración indefinida con sede en la ciudad de Ibarra, fue constituida legalmente desde el año 2011, forma parte del Gobierno Provincial de Imbabura, con personería jurídica de derecho público, patrimonio propio y autonomía presupuestaria financiera, económica, administrativa y de gestión.

Sus actividades se orientan con criterios de eficiencia, cuyo objeto de creación se centra en orientar su acción con criterios de eficiencia, racionalidad y rentabilidad social, preservando el ambiente, promoviendo el desarrollo sustentable, integral y desconcentrado de sus actividades.

Su objeto principal es ofrecer el servicio Público de acuerdo al artículo 263 de la Constitución de la República del Ecuador, artículo 42 del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización y articulo 4 de la Ley orgánica de Empresas Publicas; y en materias de asesoría, consultoría, gestión, dirección, supervisión, fiscalización, planificación, construcción , comercialización de Hidrocarburos y sus derivados, producción de materias de construcción, desarrollar planes , programas y construcción de vivienda de interés social, ejecución de obras de infraestructura de ingeniería civil en general, hidráulicas, riego, construcción y mantenimiento de sistemas viales y obras afines o complementarias, concesión y cobro de peajes en las vías administradas; todo esto se podrá ejecutar de nivel local, provincial, regional, nacional e internacional.

El logo Institucional de le empresa se lo plasma a continuación.

Figura 5: Logo IMBAVIAL E.P

Fuente: IMBAVIAL E.P

3.2 Clasificación Empresarial dentro del CIIU

Tienen una clasificación CIIU uniforme de actividades económicas por procesos productivos con código 4520; Construcción de edificios completos o partes, Obras de Ingeniería.

Tabla 28: Clasificación CIIU

CIIU	Actividad Económica
4520	Construcción de edificios completos o partes, obras de ingeniería

Fuente: Puente C. P., 2017

Elaborado por: Pablo Ayala

3.3 Ubicación

Esta infraestructura se encuentra entre las más modernas, levantadas en la capital imbabureña, dispone de un espacio de 600 m2, distribuido en oficinas administrativas, área financiera y de planificación técnica para la ejecución de obras, tiene además una bodega de 100 m2 y un amplio patio para parqueadero de vehículos.

• Ubicada en las calles Vicente Rocafuerte 1-43, María Angelica Idrobo, Ibarra, Ecuador.

• Su correo electrónico imbavial.gob.ec

• Su número telefónico +593 6-260-6365

• El horario de Atención desde las 8:00am – 17:00pm de lunes a viernes.

Figura 6: Ubicación Geográfica

Fuente: Internet Google Maps.

3.4 Misión

Proveer servicios de diseño, construcción de edificios, vías terrestres y movimiento de tierras y toda actividad de ingeniería civil y presentación de servicios profesionales, con estricto sentido de honradez, seriedad y calidad en nuestras obras, enfocado a la satisfacción de nuestros clientes; comprometidos con la actualización y mejora continua de nuestros procesos y nuestro personal.

3.5 Visión

Ser una empresa líder en la construcción de vías, provisión de obras, servicios y consultoría, generando confianza en nuestros procesos y en la calidad de nuestros servicios; participando activamente en el desarrollo de la provincia de Imbabura y del país en general.

3.6 Políticas

Nuestra actividad económica principal es la Actividad de Ingeniería Civil como: construcción de edificios, trituración y fragmentación de balasto y minerales de construcción, venta de materiales, piezas y accesorios de construcción, prestación de servicios profesionales y alquiler de maquinaria y equipo de construcción, cuyo CIIU es 4520 con alto riesgo, nos comprometemos a brindar un servicio de calidad, contando con personal altamente capacitado y calificado, cumpliendo con la legislación vigente a nivel nacional, designando recursos por parte de la Gerencia tales como: humanos, tecnológicos y económicos necesarios para que mediante la planificación de proyectos, programas mantener el Sistema de Gestión de seguridad, salud en el trabajo y ambiente, promoviendo en cada uno de los trabajadores una cultura como en: seguridad laboral y ambiental, de esa manera mantener una filosofía de mejora continua con todos los niveles de la organización.

3.7 Objetivos Institucionales

Según IMBAVIAL E.P, (2017),los objetivos institucionales son:

- Desarrollar proyectos de obra pública y privada, en el marco de la normatividad técnica, ambiental y social vigente.
- Ampliar la cobertura y áreas de intervención de la empresa acorde a su objeto de creación.
- Fomentar el desarrollo económico, social y ambiental del territorio ecuatoriano a través de la obra pública y privada.
- Consolidar a la empresa pública como un brazo ejecutor de proyectos del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Imbabura, acorde a su competencia.

3.8 Estructura Organizacional

3.8.1 Organigrama Estructural

La empresa, a través de su organigrama presenta la distribución y las relaciones que se maneja al interior de la misma como: Gerencia General, Dirección Administrativa y Dirección Técnica de Infraestructura, ubicadas en 7 unidades de trabajo.

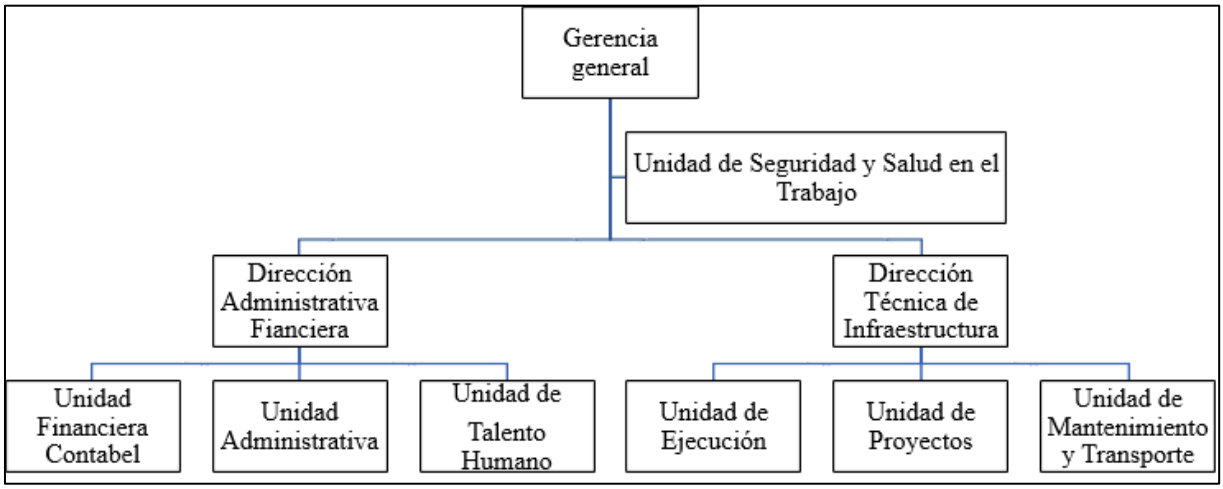


Figura 7: Organigrama Estructural

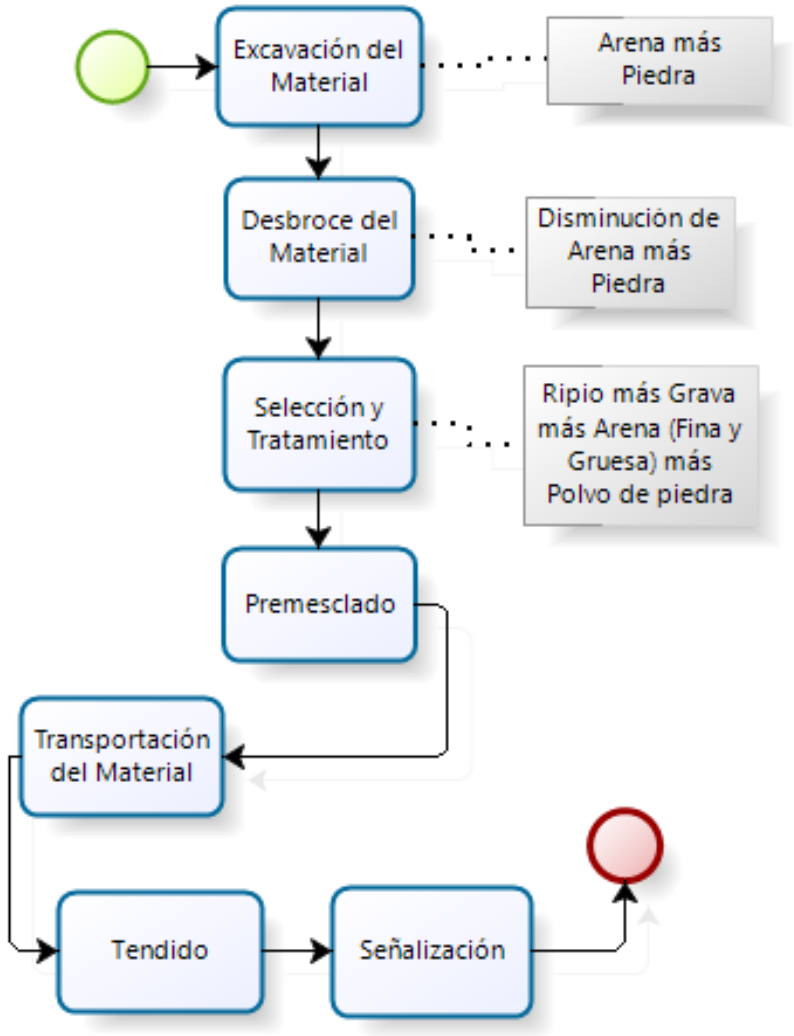
Elaborado por: Pablo Ayala

3.9 Diagrama de Flujo Proceso Productivo

El proceso productivo es la elaboración de vías, este es su fuerte el producto estrella que ellos brindan a la población, dicho proceso productivo da inicio en la mina de material de la empresa, desde la excavación del material, una vez concluido se procede con el desbroce del material, esto no es más que la disminución de arena conjuntamente con piedra para poder llegar a la selección y tratamiento de ripio, grava, arena (fina y gruesa), más polvo de piedra el cual puede ser arena más piedra lo que se seleccionó pasara al premezclado del material para que posteriormente pueda ser transportado y, tendido y finalmente se proceda con la señalización de la vía.

Tabla 29*:* Diagrama de Flujo Proceso Productivo IMBAVIAL E.P.

IMBAVIAL EMPRESA PÚBLICA	**IMBAVIAL E.P**
Proceso	Elaboración de una vía
Fecha	6 Noviembre 2017
Elaborado por	Pablo Ayala



Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

3.10 Descripción de Actividades en el Personal

Se manifiesta la descripción de las diferentes actividades que el personal de la empresa realiza en sus diferentes puesto de trabajo, (40 puestos de Trabajo), contribuyendo con parte del procedimiento de identificación de riesgos tecnológicos, la descripción de las actividades en los puesto de trabajo se la detalla haciendo mención a su diferentes unidades, representadas en el Organigrama Estructural *(Figura 8),* Gerencia General, Dirección Administrativa Financiera y Dirección Técnica de Infraestructura.

A continuación la descripción de actividades en la Dirección Gerencia General.

Tabla 30: Descripción de actividades G.G

Puesto de Trabajo	Actividades
Gerente General	Administración, dirección, supervisión y evaluación de la gestión de la Empresa, a fin de cumplir con la misión, visión y objetivos institucionales.
Secretaria General	Administración, distribución y archivo de la documentación externa e interna de la Empresa.
Asesor Jurídico	Ofrecimiento y sustentación del principio de seguridad jurídica de la Empresa, con base de la aplicación de la Constitución Política, otras leyes y ordenamiento legal.

Nota: G.G: Gerencia General

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

A continuación la descripción de actividades en la Dirección Administrativa Financiera.

Tabla 31: Descripción de actividades D.A.F

Puesto de Trabajo	Actividades
Sub Director Administrativo	Planeación, programación, administración y ejecución de las adquisiciones de bienes y servicios así como en la ejecución de obras públicas que se realicen con recursos públicos.
Técnico de Seguridad y Salud en el Trabajo	Implementación y mantenimiento del sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, para el cumplimiento de la legislación vigente a nivel nacional.
Analista Administrativo	Planificación y control de los proyectos viales que lleva a cabo la Empresa, con la finalidad de mantener una correcta organización de los procesos operativos.
Analista de Compras Publicas	Planeación, programación, administración y ejecución de las adquisiciones de bienes y servicios así como en la ejecución de obras públicas que se realicen con recursos públicos.
Bodeguero General	Mantenimiento de estricto control de equipos, maquinaria, materias, insumos, y repuestos que ingresan y que se despacha de bodega.
Analista de Talento Humano	Control y verificación del bienestar, distribución, asistencia, turnos, disciplina y cumplimiento de actividades de todo el personal que labora en la Empresa.
Asistente de Compras Publicas	Administración, distribución y archivo de la documentación interna del Área de Programación y planificación, de la Empresa.
Asistente de Informática	Asesoramiento, de lo referente a la identificación, formulación, elaboración, evaluación y ejecución de proyectos integrales de apoyo en la informática.

Nota: D.A.F: Dirección Administrativa Financiera

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

Tabla 32: Descripción de actividades D.A.F-2

Puesto de Trabajo	Actividades
Auxiliar administrativa	Ayudar a diseñar nuevos sistemas de control y mejora que vayan a mejorar la producción y la calidad.
Auxiliar Seguridad y Salud en el Trabajo.	Mantenimiento del sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, para el cumplimiento de la legislación vigente a nivel nacional.
Auxiliar de Informática	Administración de lo referente a las nuevas tecnologías de la información y de las comunicaciones en todos los niveles de la Empresa.
Auxiliar de Servicios	Mantenimiento de las instalaciones limpias y ordenadas, cumpliendo con las normas sanitarias, seguridad y salud en el trabajo.
Director Administrativo Financiero	Dirección, coordinación, supervisión de la buena administración de los bienes muebles e inmuebles, documentación y archivo; garantizando el desarrollo integral del talento humano, considerando como factor clave del éxito de la empresa.
Tesorera	Organización, control y mantención actualizada de las cuentas bancarias con sus documentos respaldos.
Contadora	Organización, coordinación, control y mantención actualizada del sistema de contabilidad con los auxiliares y registros necesarios que permitan verificar el movimiento económico financiero de la Empresa
Analista de Presupuestos	Estructuración del presupuesto general de la Empresa , emisión de partidas y compromisos presupuestarios, reformas y traspasos de presupuesto y administración de contratos.
Auxiliar Contable	Revisión de planillas, documentos, análisis y comparación de precios

Nota: D.A.F-2: Dirección Administrativa Financiera-Parte 2

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

Tabla 33*:* Descripción de actividades *D.T.I*

Puesto de Trabajo	Actividades
Director Técnico de Infraestructura	Ejecución, control de los proyectos que lleva a cabo la Empresa, con la finalidad cumplir con eficiencia y eficacia la planificación establecida.
Técnico de programación de obra	Implementación y mantenimiento del sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, para el cumplimiento de la legislación vigente a nivel nacional.
Analista de Programación de Obra	Verifica las actividades que realiza la maquinaria pesada, he indica los niveles o las condiciones de trabajo al operador de maquinaria pesada
Auxiliar de Programación de Obra	Coordinación, ejecución y control los proyectos que lleva a cabo la Dirección de Ejecución Técnica e Infraestructura de la Empresa, con la finalidad cumplir con eficiencia y eficacia la planificación establecida
Residente de Obra	Coordinación y control técnico de la construcción y supervisión de obras de mejora de la construcción de la Estación de servicio de acuerdo a los lineamientos establecidos y a la normatividad vigente
Asistente de Infraestructura y Construcción	Coordinación, ejecución y control los proyectos que lleva a cabo la Dirección de Ejecución Técnica e Infraestructura de la Empresa, con la finalidad cumplir con eficiencia y eficacia la planificación establecida.
Jefe de Mantenimiento y Transporte	Garantiza el buen funcionamiento de los equipos, maquinaria, herramientas para mejorar los niveles de calidad de los proyectos de la Empresa.
Asistente de Mantenimiento	Ejecución de los trabajos de mantenimiento mecánico, preventivo, predictivo y correctivo de la maquinaria y equipos, a su cargo en forma técnica y racional

Nota: D.T.I: Dirección Técnica de Infraestructura

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

Tabla 34: Descripción de Actividades D.T.I-2

Puesto de Trabajo	Actividades
Jefe de Trituradora	Supervisa la ejecución de la trituradora.
Operador de Trituradora	Opera y mantiene la trituradora en óptimas condiciones.
Ayudante de Trituradora	Garantiza la ejecución de la obra atendiendo los objetivos generales derivados del proyecto de la Empresa.
Operador Maquinaria pesada	Opera y mantiene la maquinaria pesada en óptimas condiciones, cada equipo posee características que permiten realizar diversas tareas.
Chofer vehículos livianos.(camioneta)	Opera y mantiene los vehículos livianos en óptimas condiciones, cada equipo posee características que permiten realizar diversas tareas.
Chofer vehículos pesados(volquetas)	Opera y mantiene los vehículos pesados en óptimas condiciones, cada equipo posee características que permiten realizar diversas tareas.
Topógrafo	Efectúa levantamientos y mediciones necesarias para efectuar los proyectos que la Empresa realiza.
Auxiliar Técnico de Infraestructura	Coordinación de la inspección, control y vigilancia del cumplimiento del Proyecto de la Empresa.
Cadeneros	Dirige, supervisa y participa en la realización y mantenimiento de obras de construcción.
Albañil	Organiza y realiza los trabajos de albañilería en los diferentes proyectos de la Empresa, siguiendo las directrices establecidas en la documentación técnica.
Jornaleros	Realiza tareas de apoyo a las distintas actividades que se ejecutan en una obra.

Nota: D.T.I-2: Dirección Técnica de Infraestructura-Parte 2

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

3.11 Antecedentes de la Gestión de Riesgos

El trabajo produce modificaciones en el entorno que pueden ser: mecánicos, físicos, químicos, psíquicos, sociales, morales y lógicamente se pueden pensar que estos cambios afectan la salud integral de las personas que se dedican a una actividad. Es por ello que se hace necesario tomar medidas con la aplicación de la higiene laboral y nos damos cuenta que actualmente en muchas empresas, de acuerdo a sus necesidades, ya cuentan con un departamento independiente y específico para la higiene industrial, hasta el año 2015, no existían estudios previos relacionados al ámbito de seguridad y salud en el trabajo, ya que no se había aplicado la normativa nacional vigente, además existían ciertas falencias de carácter técnico-administrativo conjuntamente con la falta de personal capacitado en temáticas inherentes a Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Por lo que fue imprescindible la elaboración, implementación de un Proyecto que vaya relacionado a la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, el proyecto fue dirigido hacia todo el personal que labora en la Empresa , comprendido entre el área administrativa, técnica, talento humano y operativo, actualmente cuentan con el Procedimiento para la identificación, medición, evaluación, control y vigilancia ambiental y bilógica de los factores de riesgo ocupacional donde ellos trabajan con la metodología IPER (Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos).

3.11.1 Análisis de Riesgos Situación Actual

Sobre los niveles de riesgo en el personal de la empresa , se presenta el siguiente análisis global de riesgos utilizando la Matriz IPER, *(Ver Anexo A),* con la cual se trabaja. A continuación se plasma, el análisis comparativo de la gestión de riesgos en la empresa.

Tabla 35: Resumen Identificación IPER

Factores de Riesgo	T	TO	M	I	IN	TOTAL
Físicos	6	10	49	20	21	106
Mecánicos	10	15	49	19	8	101
Químicos	4	13	32	11	13	73
Biológicos	2	33	8	2	0	45
Ergonómicos	19	8	23	23	3	76
Psicosociales	1	11	82	47	9	150
Naturales	0	0	0	40	0	40
TOTAL	42	90	243	162	54	591
PORCENTAJE	7%	15%	41%	27%	9%	100%

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

De forma grafica cada uno de los factores de riesgo, conjuntamente con el nivel de ponderación que se ah generado.

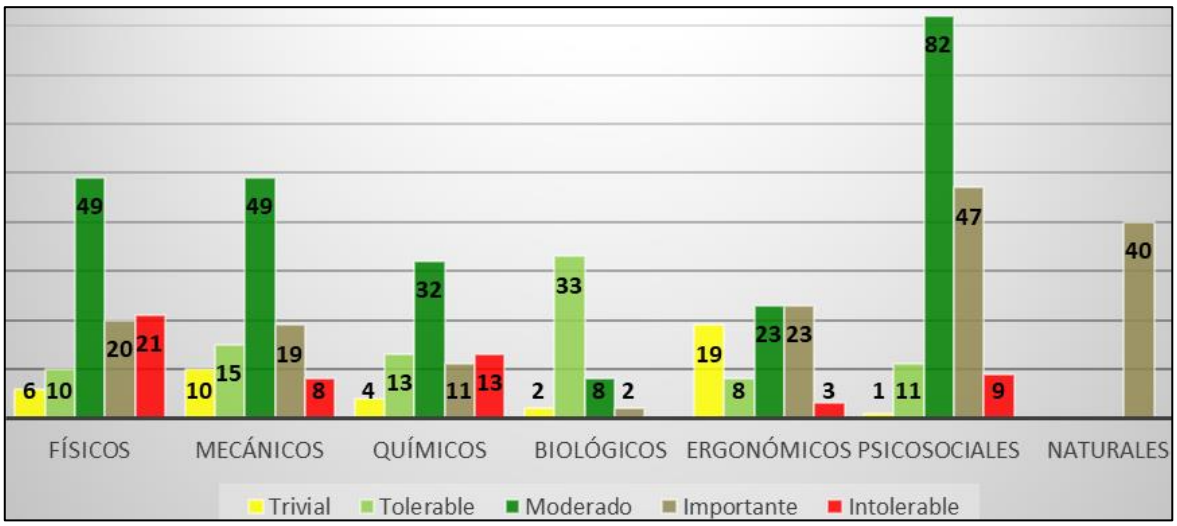


Figura 8 Resumen Identificación IPER

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

Los Factores de Riesgo presentes en esta metodología son físicos, mecánicos químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales y naturales, se forma un análisis porcentual del impacto de cada uno.

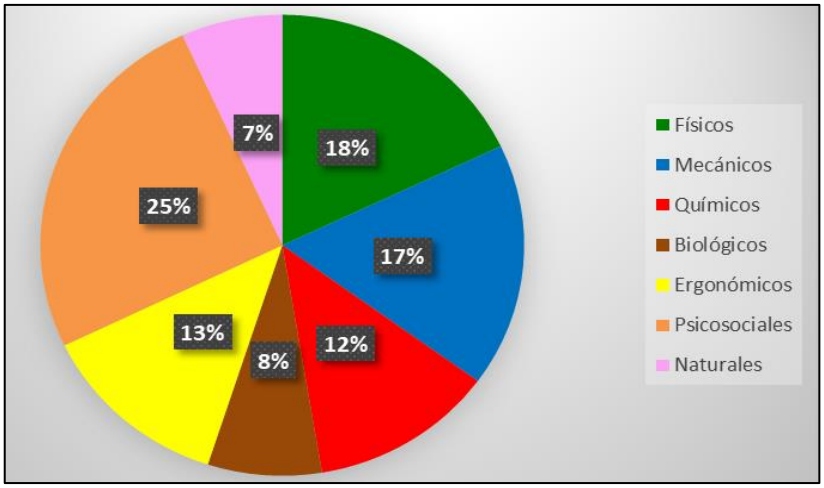


Figura 9: Factores de Riesgo IPER

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

Se plasma un análisis del impacto de la ponderación de riesgo, para posteriormente priorizar los que generan mayor impacto, Moderado, Importante, Intolerable.

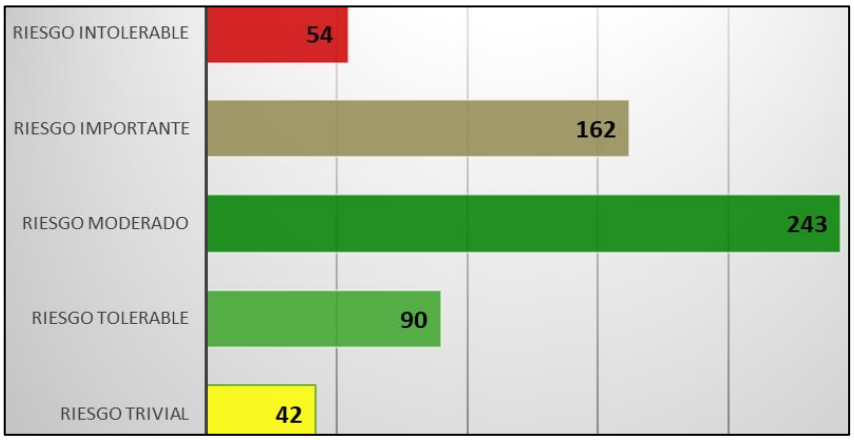


Figura 10*:* Análisis Comparativo de Riesgos Matriz IPER

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

3.11.2 Priorización Riesgos Más Significativos "IPER"

Se priorizan aquellos más significativos: Intolerable, Importante y Moderado, dando un total de 459, (Por puesto de Trabajo).

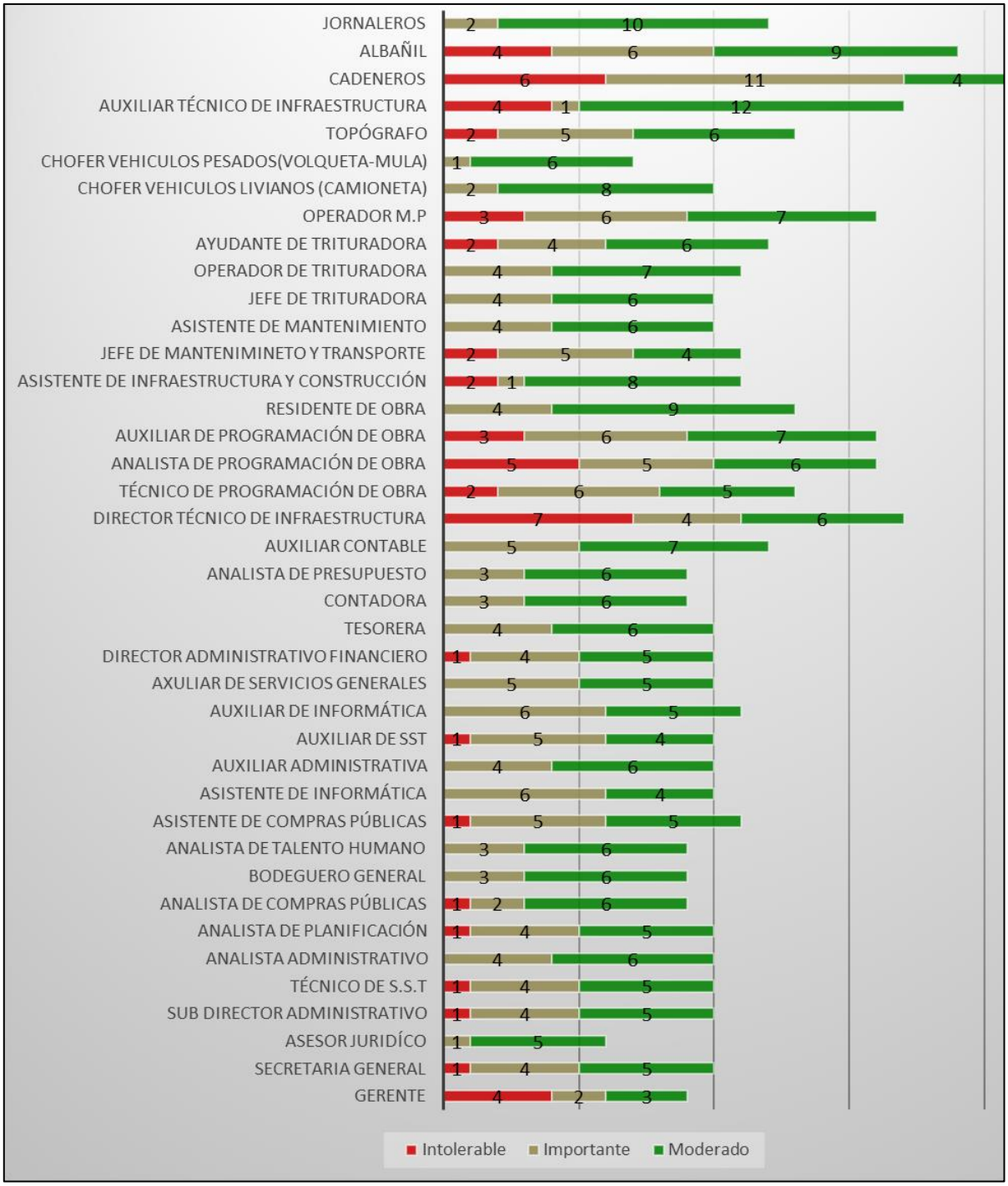


Figura 11: Priorización Riesgos más Significativos IPER

Elaborado por: Pablo Ayala

Fuente: IMBAVIAL E.P.

Dentro de los más significativos por medio de esta metodología, un ejemplo; observamos que el ruido tiene mayor número de riesgos, (importante, intolerable), el presente diagrama nos da una idea general de lo establecido.

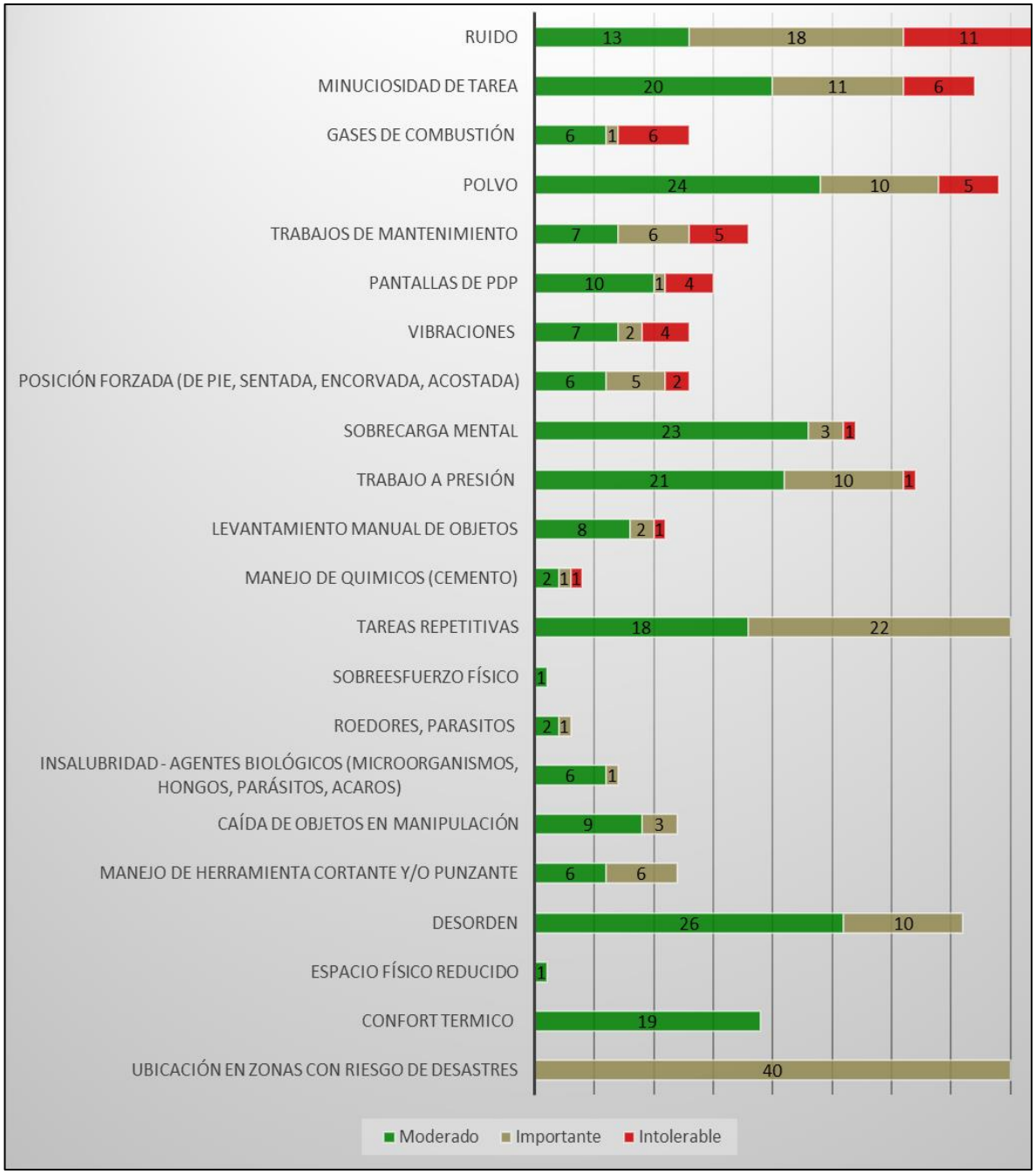


Figura 12: Jerarquización de Riesgo por Factor (IPER)

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

CAPITULO IV

Aplicación Práctica

4.1 Procedimiento de Identificación

Se lo realizo mediante la matriz propuesta por el procedimiento, *(Ver Anexo B, C, y D)*, a continuación detallamos tres ejemplos de los resultados obtenidos según la dirección en la empresa.

4.1.1 Identificación de Riesgos Tecnológicos Gerencia General

4.1.1.1 Puesto de Trabajo Gerente General

Sus principales actividades son la administración, dirección, supervisión y evaluación de la gestión de la empresa, a fin de cumplir con la misión, visión y objetivos institucionales.

Tabla 36*:* Puesto de Trabajo Gerente General

Factores de Riesgo	T	TO	M	I	IN	TOTAL
Físicos	1	2	3	0	0	6
Mecánicos	2	1	0	0	0	3
Químicos	0	1	0	0	0	1
Biológicos	0	0	1	0	0	1
Ergonómicos	0	3	1	0	0	4
Psicosociales	1	1	3	0	0	5
Ambientales	1	1	3	1	0	6
Financieros	0	0	4	0	0	4
TOTAL	5	9	15	1	0	30
PORCENTAJE	17%	30%	50%	3%	0%	100%

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

De igual manera se presenta el resumen de estimación de riesgo en el puesto de trabajo gerente general de forma gráfica.

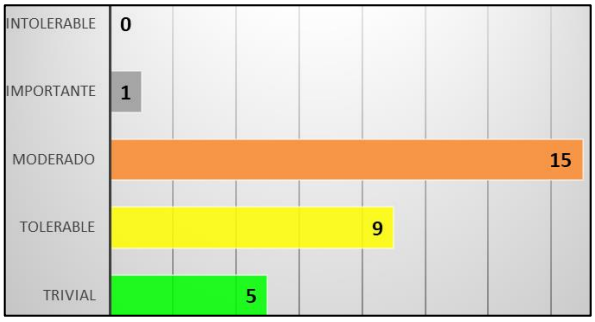


Figura 13: Puesto de Trabajo Gerente General

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

4.1.2 Identificación de Riesgos Tecnológicos Dirección Administrativa Financiera

4.1.2.1 Puesto de Trabajo Analista de Talento Humano

Sus principales actividades son el control y verificación del bienestar, distribución, asistencia, turnos, disciplina y cumplimiento de actividades de todo el personal que labora en la empresa.

Tabla 37: Puesto de Trabajo Analista de Talento Humano

Factores de Riesgo	T	TO	M	I	IN	TOTAL
Físicos	1	2	3	0	0	6
Mecánicos	0	1	0	0	0	1
Químicos	0	1	0	0	0	1
Biológicos	0	0	1	0	0	1
Ergonómicos	1	3	0	0	0	4
Psicosociales	1	1	3	0	0	5
Ambientales	2	2	2	0	0	6
Financieros	0	0	4	0	0	4
TOTAL	5	10	13	0	0	28
PORCENTAJE	18%	36%	46%	0%	0%	100%

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

De igual manera se presenta el resumen Puesto de Trabajo Analista de Talento Humano de gráfica:

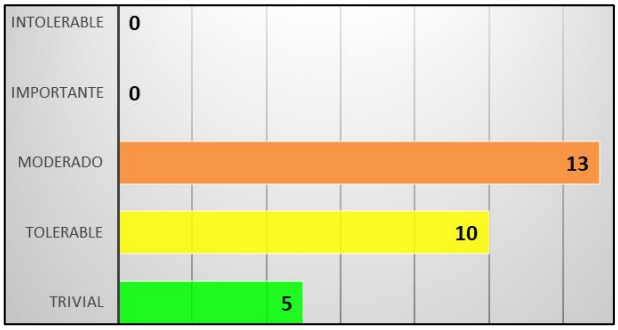


Figura 14: Puesto de Trabajo Analista de Talento Humano

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

4.1.3 Identificación de Riesgos Tecnológicos Dirección Técnica de Infraestructura

4.1.3.1 Puesto de Trabajo Albañil

Dentro de sus actividades es organizar y realizar los trabajos de albañilería en los diferentes proyectos de la empresa, siguiendo las directrices establecidas.

Tabla 38: Puesto de Trabajo Albañil

Factores de Riesgo	T	TO	M	I	IN	TOTAL
Físicos	0	5	3	0	0	8
Mecánicos	0	0	3	3	1	7
Químicos	0	1	1	0	0	2
Biológicos	0	0	1	1	0	2
Ergonómicos	0	1	3	0	0	4
Psicosociales	1	0	2	0	0	3
Ambientales	0	3	5	0	0	8
Financieros	0	0	4	0	0	4
TOTAL	1	10	22	4	1	38
PORCENTAJE	3%	26%	58%	11%	3%	100%

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

De igual manera se presenta el resumen de estimación de riesgo en el puesto de trabajo albañil de forma gráfica.

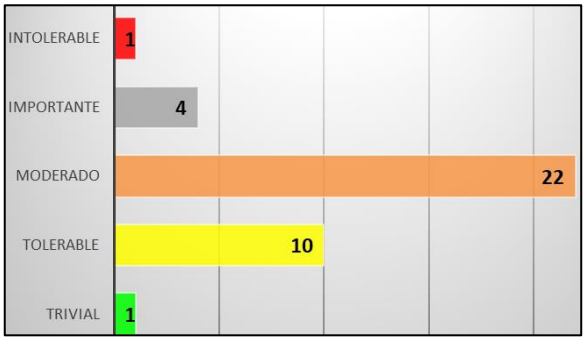


Figura 15*:* Puesto de Trabajo Albañil

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

4.1.4 Resumen General de Identificación

El resumen mediante la matriz del Procedimiento Científico Técnico de Gestión de Riesgos Tecnológicos se lo realizo en los 40 puestos de trabajo de la empresa, presenta el siguiente análisis global.

Tabla 39: Resumen Total

#	Puesto de Trabajo	Estimación del Riesgo					Nivel de Actuación				
		T	TO	M	I	IN	T	TO	M	I	IN
1	Gerente	5	9	15	1	0	17%	30%	50%	3%	0%
2	Secretaria General	6	10	13	1	0	20%	33%	43%	3%	0%
3	Asesor Jurídico	7	10	12	1	0	23%	33%	40%	3%	0%
4	Sub Director Administrativo	6	11	12	1	0	20%	37%	40%	3%	0%
5	Técnico de S.S.T	2	12	22	4	0	5%	30%	55%	10%	0%
6	Analista Administrativo	6	11	13	0	0	20%	37%	43%	0%	0%
7	Analista de Planificación	5	11	13	0	0	17%	38%	45%	0%	0%
8	Analista de Compras Públicas	5	11	12	1	0	17%	38%	41%	3%	0%
9	Bodeguero General	2	10	22	2	0	6%	28%	61%	6%	0%
10	Analista de Talento Humano	5	10	13	0	0	18%	36%	46%	0%	0%

Nota: T: Trivial; TO: Tolerable; M: Moderado; I:Importante; IN: Intolerable.

Fuente: IMBAVIAL E.P.

Tabla 40: Resumen Total-2

#	Puesto de Trabajo	Estimación del Riesgo					Nivel de Actuación				
		T	TO	M	I	IN	T	TO	M	I	IN
11	Asistente de Compras Públicas	4	11	13	0	0	14%	39%	46%	0%	0%
12	Asistente de Informática	4	11	13	0	0	14%	39%	46%	0%	0%
13	Auxiliar Administrativa	3	9	16	0	0	11%	32%	57%	0%	0%
14	Auxiliar de SST	1	10	24	4	0	3%	26%	62%	10%	0%
15	Auxiliar de informática	5	8	16	0	0	17%	28%	55%	0%	0%
16	Auxiliar de servicios generales	5	9	15	0	0	17%	31%	52%	0%	0%
17	Director Administrativo Financiero	5	8	16	0	0	17%	28%	55%	0%	0%
18	Tesorera	5	12	12	0	0	17%	41%	41%	0%	0%
19	Contadora	5	12	12	0	0	17%	41%	41%	0%	0%
20	Analista de Presupuesto	7	9	13	0	0	24%	31%	45%	0%	0%
21	Auxiliar Contable	5	10	14	0	0	17%	34%	48%	0%	0%
22	Director Técnico de Infraestructura	1	11	20	5	0	3%	30%	54%	14%	0%
23	Técnico de programación de obra	0	12	25	1	0	0%	32%	66%	3%	0%
24	Analista de Programación de Obra	0	11	24	3	0	0%	29%	63%	8%	0%
25	Auxiliar de Programación de Obra	0	12	19	7	0	0%	32%	50%	18%	0%
26	Residente de Obra	1	11	27	0	0	3%	28%	69%	0%	0%
27	Asistente de Infraestructura y Construcción	1	11	25	2	0	3%	28%	64%	5%	0%
28	Jefe de Mantenimiento y Transporte	1	8	25	4	0	3%	21%	66%	11%	0%
29	Asistente de Mantenimiento	1	9	25	3	0	3%	24%	66%	8%	0%
30	Jefe de Trituradora	1	7	19	7	4	3%	18%	50%	18%	11%
31	Operador de Trituradora	1	9	24	2	3	3%	23%	62%	5%	8%
32	Ayudante de Trituradora	1	7	27	0	3	3%	18%	71%	0%	8%
33	Operador M.P	1	9	24	10	3	2%	19%	51%	21%	6%
34	Chofer vehículos livianos (camioneta)	9	7	15	1	0	28%	22%	47%	3%	0%
35	Chofer vehículos pesados(volqueta-mula)	5	10	22	1	0	13%	26%	58%	3%	0%
36	Topógrafo	6	14	15	2	0	16%	38%	41%	5%	0%
37	Auxiliar Técnico de Infraestructura	4	13	17	3	1	11%	34%	45%	8%	3%
38	Cadeneros	2	8	18	8	2	5%	21%	47%	21%	5%
39	Albañil	1	10	22	4	1	3%	26%	58%	11%	3%
40	Jornaleros	2	9	21	4	1	5%	24%	57%	11%	3%

Nota: Parte 2 ;T: Trivial; TO: Tolerable; M: Moderado; I:Importante; IN: Intolerable.

Elaborador por: Pablo Ayala

De igual manera se presenta el resumen de la situación actual de estimación del riesgo en todos los puesto de trabajo del empresa IMBAVIAEL E.P de forma gráfica.

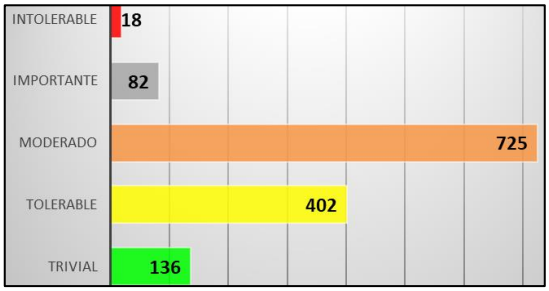


Figura 16: Resumen Total Estimación del Riesgo

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborador por: Pablo Ayala

El análisis general de los factores de riesgo evaluados en todos los puesto de trabajo (40), de la empresa IMBAVIAEL E.P de forma gráfica.

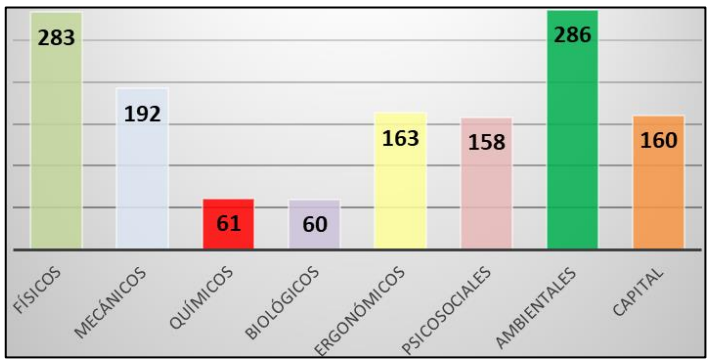


Figura 17*:* Resumen General Factores de Riesgo

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborador por: Pablo Ayala

4.1.5 Priorización de Riesgos Más Significativos

Una vez determinada la identificación de factores de riesgo y estimación del riesgo se priorizan aquellos más significativos: Intolerable, Importante y Moderado, dando un total de 825.

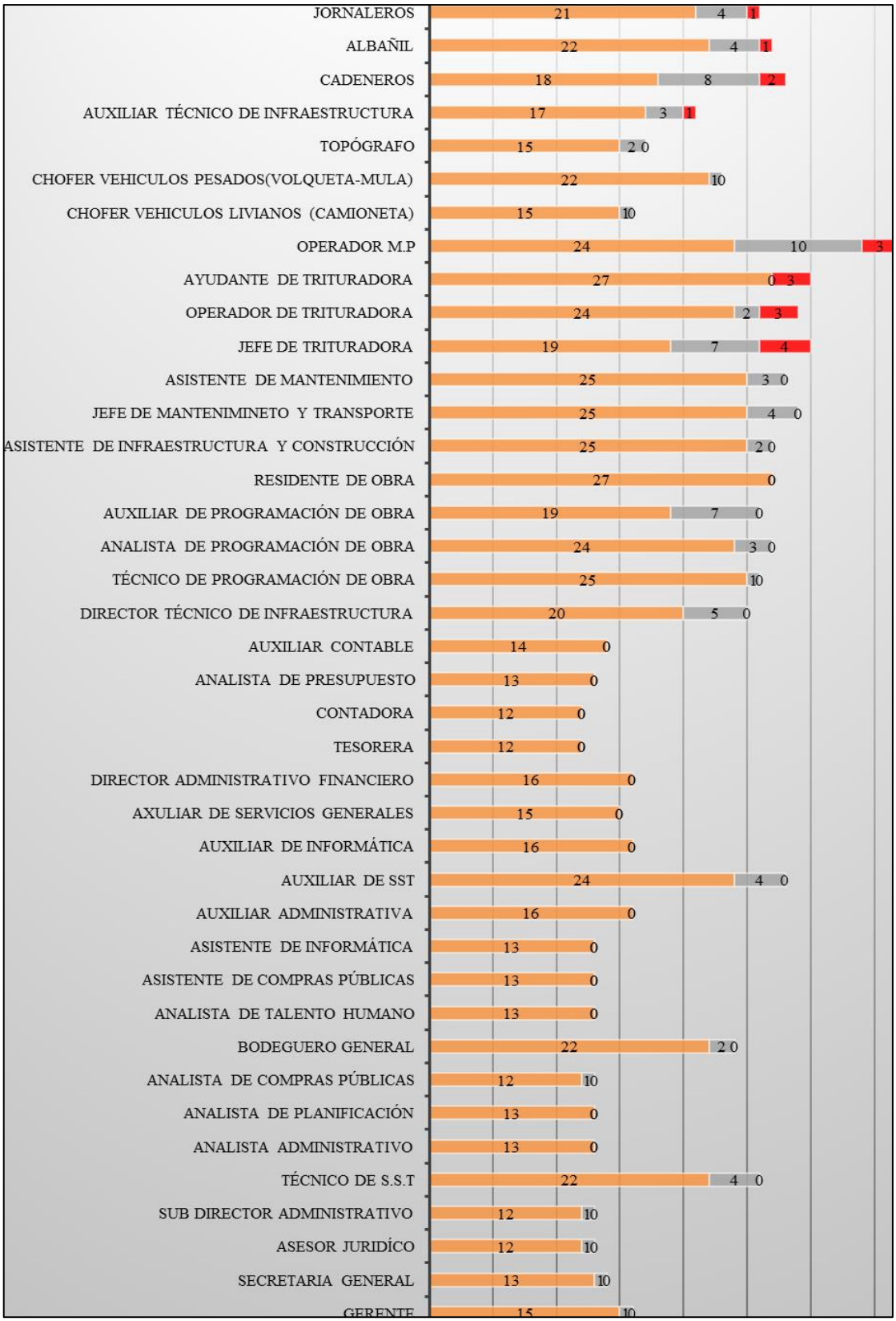


Figura 18*:* Estimación de Riesgos más Significativos

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

Dentro de los factores de riesgo más significativos por medio de la matriz del procedimiento, observamos que el ruido y las vibraciones tienen mayor número de riesgos, (importantes,) el presente diagrama nos da una idea general de lo establecido.

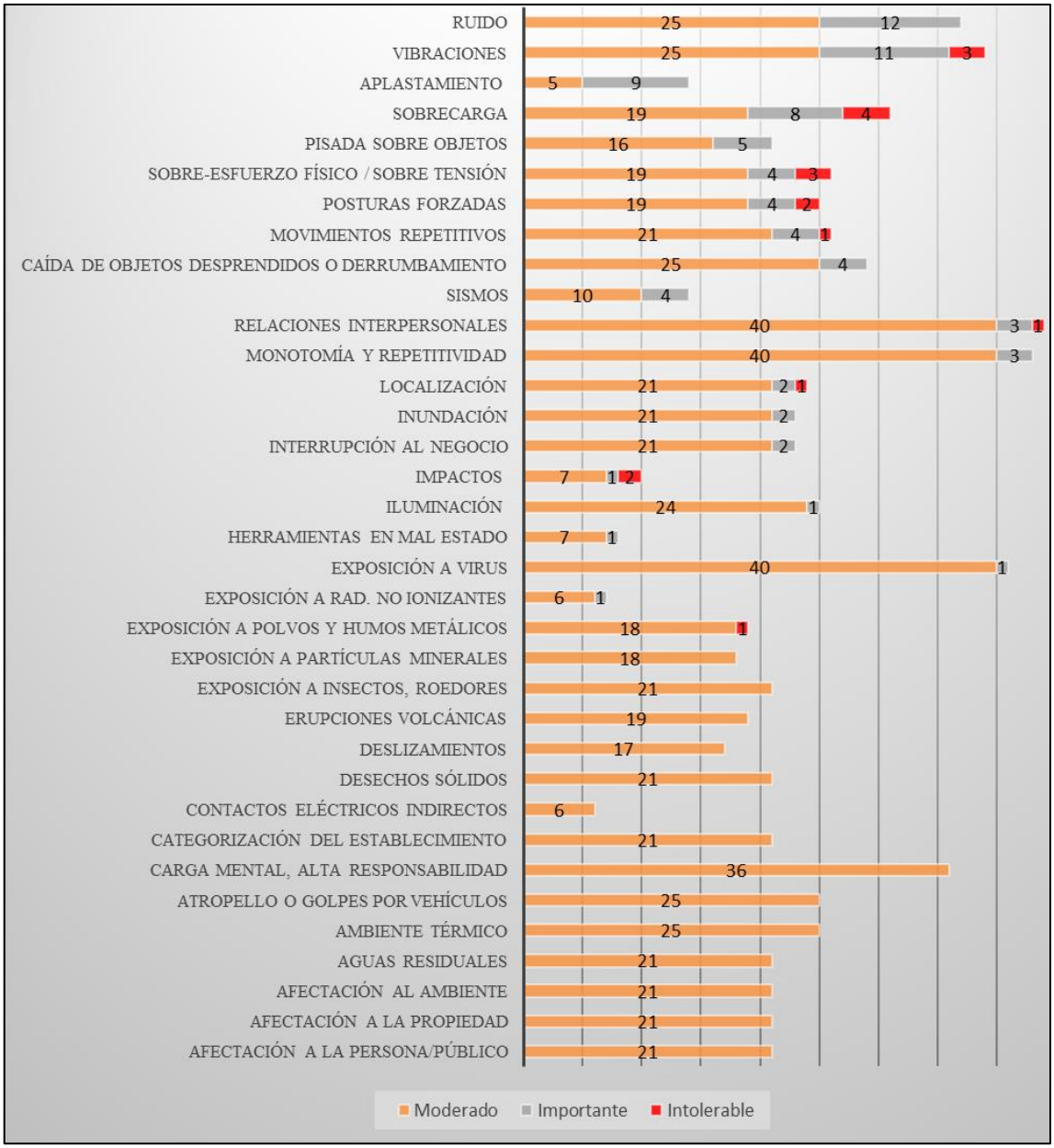


Figura 19: Jerarquización de Riesgo por Factor

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

4.2 Procedimiento de Medición y Evaluación

4.2.1 Medición y Evaluación Iluminación

Las mediciones de Iluminación se las realizo en los centro de trabajo denominados proyecto parque del agua San Pablo ya que cuenta con oficinas, en el campo abierto del proyecto y en el edificio matriz de la empresa, el equipo de medición fue el luxómetro Testo 545.

Figura 20: Testo 545

Fuente: Respaldo Fotográfico

4.2.1.1 Campo Abierto Del Proyecto Parque Del Agua San Pablo

En campo abierto el instrumento de medición genero una medición de 86000 Luxes presentando un exceso de iluminación.

4.2.1.2 Oficina Parque del Agua San Pablo

Para el cálculo de iluminancias puntuales y de la uniformidad se ha dividido a la oficina del proyecto Parque del Agua San Pablo en cuatro puntos según la Secretaria Del Trabajo y Previsión Social, (2008), determina el número de puntos a medir a través de la ecuación:

A=3,5m L=3,5m H= 3m hlp =1,85

$$K = \frac{ancho * largo}{altura\ de\ la\ luminaria\ respecto\ al\ plano\ de\ trabajo * (ancho + largo)} \quad (15)$$

$$\mathrm{K} = \frac{3{,}5 * 3{,}5}{1{,}85 * (3{,}5 + 3{,}5)} = 0{,}94$$

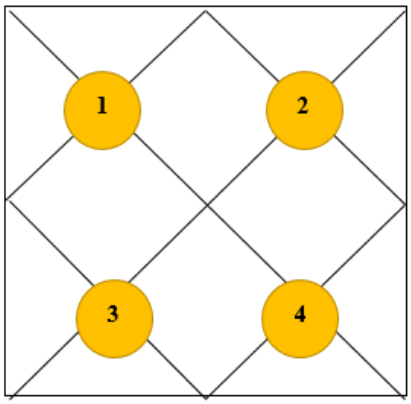
Tabla 41: Puntos para la Medición de Iluminación.

Constante del Salón	N# mínimos puntos de medición
< 1	**4**
1 y < 2	9
2 y < 2	16
≥ 3	25

Elaborado por: Pablo Ayala

Fuente: (Secretaria Del Trabajo y Previsión Social, 2008)

De forma gráfica lo detallamos, en los puntos que se tomó cada punto de medición.



Elaborado por: Pablo Ayala

Se hacen las mediciones en los puntos señalados, ubicando el luxómetro a la altura de las mesas de trabajo, manteniéndolo en plano horizontal, con la siguiente ecuación:

$$\bar{E} = \frac{\sum_i^n E_i}{n} \tag{12}$$

$$Uniformidad = \frac{E_{min}}{\bar{E}} \tag{13}$$

Tabla 42: Evaluación iluminación oficina San Pablo

A=3,5m L=3,5m H= 3m	
P1	301
P2	350
P3	138
P4	320
$\bar{E}$	**277,25**
E(1-2)	301
E(1-3)	138
E(1-4)	138
Uniformidad L	1,09
Uniformidad A	0,50
Uniformidad Total	**0,50**

Elaborado por: Pablo Ayala

Según el Decreto ejecutivo 2393 **NO CUMPLE** con la norma establecida ya que la iluminancia debe de ser ≥ a 300; como puede verse la uniformidad **NO CUMPLE** con nuestra normativa de no ser inferior a 0.70.

4.2.1.3 Edificio Matriz IMBAVIAL E.P

En el edificio matriz se ha dividido las dos plantas usando el método de las cavidades zonales, la planta baja (9 m ancho, 13 de largo, 2.5 sobre el objeto y la luminaria) , según la Secretaria Del Trabajo y Previsión Social, (2008), determina el número de puntos a medir, se

calcula la uniformidad y la media de la iluminancia, para así determinar si cumple o no con las normas del decreto ejecutivo 2393.

$$K = \frac{ancho * largo}{altura\ de\ la\ luminaria\ respecto\ al\ plano\ de\ trabajo * (ancho + largo)} \quad (16)$$

$$\mathrm{K} = \frac{9 * 13}{2{,}5 * (9 + 13)} = 2{,}13$$

Según, Secretaria Del Trabajo y Previsión Social, (2008), la constante del salón es de 2.13, está entre 2 y <3, por lo que será necesario 16 puntos de medición en las instalaciones, de forma gráfica se lo plasma a continuación.

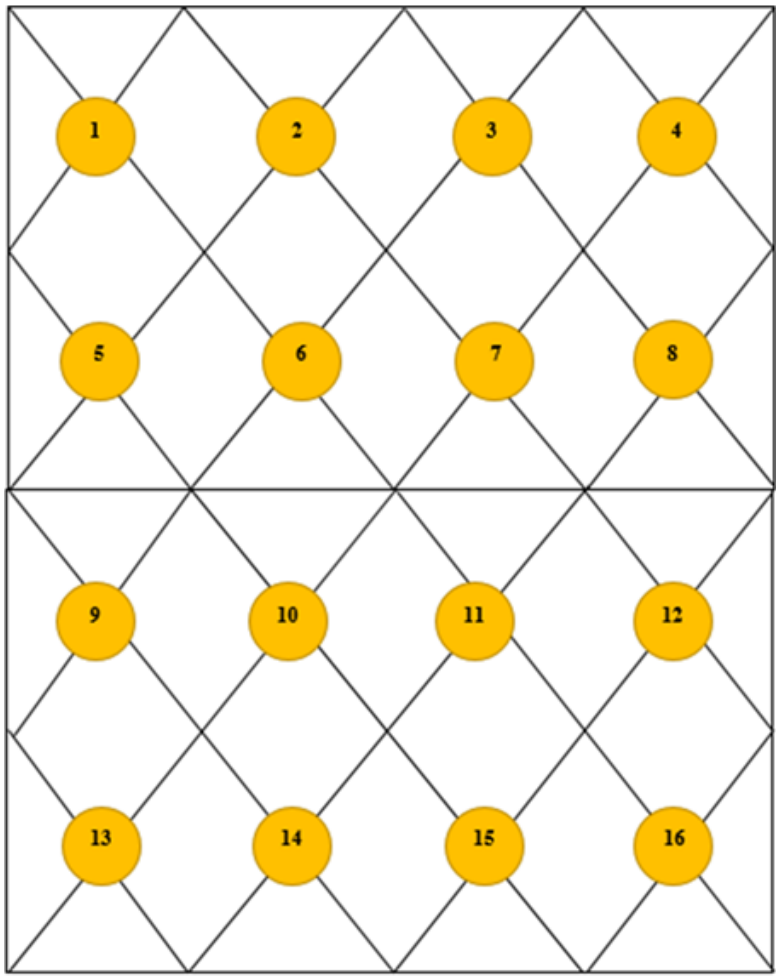


Figura 21: Puntos de Medición Planta Baja

Elaborado por: Pablo Ayala

Se detalla los 16 puntos de medición para la planta baja del edificio Matriz.

Tabla 43: Medición Iluminancia Planta Baja

P1	855	Luxes
P2	805	Luxes
P3	291	Luxes
P4	451	Luxes
P5	138	Luxes
P6	138	Luxes
P7	183	Luxes
p8	283	Luxes
p9	518	Luxes
p10	191	Luxes
p11	319	Luxes
p12	1023	Luxes
p13	693	Luxes
p14	1030	Luxes
p15	278	Luxes
p16	317	Luxes
E max	1030	Luxes
E min	138	Luxes
E p	469,56	Luxes
Uniformidad	0,29	

Elaborado por: Pablo Ayala

Según el Decreto ejecutivo 2393 la planta baja **SI CUMPLE** con la norma establecida ya que la iluminancia debe de ser ≥ a 300; Como puede verse la uniformidad **NO CUMPLE** con la normativa de no ser inferior a 0.70.

Se procede a la evaluación por medio del método de las cavidades Zonales , empezando con el factor de ensuciamiento en la empresa esta denominado por tener luminarias abiertas y el cambio de lámparas se lo realiza cada dos años.

Tabla 44: Factor de Ensuciamiento

Nivel de Ensuciamiento	Factor de Compensación Kc = 1
Bajo	1,25
Medio	1,40
Alto	1,60

Fuente: Puente Carrera, 2001

Elaborado por: Pablo Ayala

Las luminarias de la planta baja se encuentran embutidas en el tumbado, entonces, debemos aplicar mediante el método de las luminarias embutidas, en el edificio de la empresa se cuenta con las lámparas Silvania con las siguientes características.

$$\phi L = 3000\ lm$$

$$h_{1=}2{,}75\ m$$

$$h_3 = 0{,}85\ m$$

Observando el entorno de las instalaciones y por medio de los coeficientes , se puede establecer un valor para realizar el cálculo.

Tabla 45: Porcentaje de Coeficientes

Coeficientes	
Sillas	$\rho_1 E = 50\%$
Pared	$\rho_2 E = 50\%$
Tumbado	$\rho_3 E = 80\%$

Fuente: Puente Carrera, 2001

Elaborado por: Pablo Ayala

Para determinar el Índice de cavidad de local se aplica la siguiente ecuación:

Índice de Cavidad de Local

$$K_1 = \frac{5h_1(a+L)}{a*L} \tag{17}$$

$$K_1 = \frac{5h_1(a+L)}{a*L}$$

$$K_1 = \frac{5(2{,}75m)(9m+13m)}{9m*13m} = \frac{302{,}5}{117}$$

$$K_1 = 2{,}58 = 3$$

Nota: Como la iluminancia es embutida, entonces:

Índice de Cavidad de Cielorraso

$$K_2 = 0 \tag{7}$$

$$\rho_2 = \rho_2 E = 50\%$$

Índice de Cavidad de Piso

$$K_3 = \frac{5h_3(a+L)}{a*L} \tag{8}$$

$$K_3 = \frac{5(0{,}85m)(9m+13m)}{9m*13m} = \frac{93{,}5}{117}$$

$$K_3 = 0{,}80 = 1$$

Con el cálculo de los de los índices del local K1 = 45, el valor que le corresponde mediante la tabla proporcionada por el Instituto de luminotecnia de la Universidad de Tucumán es (Ver Anexo E):

$$u = 0{,}45$$

Tomando en cuenta las normas del decreto ejecutivo 2393, la iluminancia mínima de la planta baja de ser menor o igual a 300 luxes, entonces para calcular la iluminancia media que se deberá tener en local corresponden utilizar los 300 luxes multiplicándolos por el factor de ensuciamiento de 1,25.

$$\bar{E}li = 300\ lux * 1{,}25\%(factor\ de\ ensuciamiento) = 375\ lux$$

Iluminación Sobre el Plano de Trabajo

$$E_1 = \frac{u * N * \phi L}{a * L} \tag{18}$$

$$N = \frac{375\ lux * 9m * 13m}{0{,}45 * (3000\ lm * 2)} = \frac{43875}{2700} = 16{,}25 = 17\ lamparas$$

$$E = \frac{0{,}45 * 17\ lámparas * 6000\ lm}{9m * 13m} = \frac{45900}{117}$$

$$E = 392{,}3\ luxes$$

$q_1 = 0{,}166$ éste valor es obtuvo mediante la tabla del laboratorio de luminotecnia de la Universidad de Tucumán:

$$L = \frac{q_1}{\pi} * \frac{N * \phi L}{a * l} \tag{11}$$

$$L = \frac{0{,}166}{\pi} * \frac{17\ lámparas * 6000\ lm}{9m * 13m}$$

$$L\ de\ pared = 46{,}06 \frac{cd}{m^2}$$

$$L\ cielorraso = \frac{0{,}215}{\pi} * \frac{17\ lámparas * 6000lm}{9m * 13m} = 59{,}66 \frac{cd}{m^2}$$

El Balance de las luminancias en la mesa de trabajo es de: Reflectancia del papel blanco $\rho_o = 80\%$; Reflectancia de la madera clara $\rho_f = 40\%$.

Para Superficies Asimilables.

$$\bar{L} = \rho \frac{\bar{E}}{\pi} \tag{19}$$

$$L_o = 0{,}8 * \frac{392{,}3\ luxes}{\pi} = 99{,}90 \frac{cd}{m^2}$$

$$L_f = 0{,}4 * \frac{392{,}3\ luxes}{\pi} = 49{,}95 \frac{cd}{m^2}$$

La relación de la luminancia entre el objeto y la luminaria debe de ser $75° = \gamma$, con el uso de la tabla de las luminancias medias se analiza los valores de 75º para una lámpara de 3000 lm. (Ver Anexo F).

$$Lpt\ (luminaria\ en\ el\ plano\ transversal) = 2391 \frac{cd}{m^2}$$

$$Lpl\ (luminaria\ en\ el\ plano\ longitudinal) = 1885 \frac{cd}{m^2}$$

- Luminancia del objeto $L_o = 99{,}90$
- Luminancia del fondo $L_f = 49{,}95$
- Luminancia de la pared $L_p = 46{,}06$
- Luminancia de cielorraso $L_{cr} = 59{,}66$
- Luminancia del plano transversal $L_{pt} = 2391$
- Luminancia del plano longitudinal$L_{pl} = 1885$

$$\frac{lo}{lf} = \frac{99{,}90}{49{,}95} = 2 \qquad Relacion\ 2{:}1$$

$$\frac{lo}{lp} = \frac{99{,}90}{46{,}06} = 2{,}16 = 2 \qquad Relacion\ 2{:}1$$

$$\frac{lpt + lpl}{Lp + Lcr} = \frac{2391 + 1885}{46{,}06 + 59{,}66} = 40{,}44 = 40 \qquad Relacion\ 40 : 1$$

Segundo piso, a partir de la medida de las iluminancias de los 16 puntos según la Secretaria Del Trabajo y Previsión Social, (2008), determina el número de puntos a medir en las oficinas se calculó la uniformidad y la media de la iluminancia, para así determinar si cumple o no cumple con las normas del decreto ejecutivo 2393.

Tabla 46: Puntos Iluminación Segundo Piso

#	Luxes
P1	323
P2	518
P3	559
P4	1009
P5	130
P6	190
P7	513
P8	1300
P9	245
P10	191
P11	319
P12	1072
P13	693
P14	1030
P15	317
P16	174
E máxima	1300
E mínima	174
E promedio	**536,44**
Uniformidad	**0,32**

Fuente: Puente Carrera, 2001

Elaborado por: Pablo Ayala

Según el Decreto ejecutivo 2393 el segundo piso **SI CUMPLE** con la norma establecida ya que la iluminancia debe de ser ≥ a 300.Como puede verse la uniformidad **NO CUMPLE** con la normativa de no ser inferior a 0.70.

Se cuenta con luminarias abiertas y un cambio de lámparas cada dos años, conjuntamente una limpieza completa todos los años, mismo nivel de ensuciamiento que para el segundo piso. Como las luminarias se encuentran embutidas en el tumbado, entonces, debemos aplicar mediante el método de las luminarias embutidas, en el edificio de la empresa, se cuenta con lámparas Silvania con las siguientes características.

$$\phi L = T°K = 3000$$

$$\phi L = 3000\ lm$$

$$h_{1=}2{,}75\ m$$

$$h_3 = 0{,}85\ m$$

El Índice de cavidad de local se lo obtiene aplicando la siguiente ecuación:

Índice de Cavidad de Local

$$K_1 = \frac{5h_1(a + L)}{a * L} \tag{20}$$

$$K_1 = \frac{5(2{,}75m)(9m + 13m)}{9m * 13m} = \frac{302{,}5}{117}$$

$$K_1 = 2{,}58 = 3$$

Nota: Como la iluminancia es embutida, entonces:

Índice de Cavidad de Cielorraso

$$K_2 = 0 \tag{7}$$

$$\rho_2 = \rho_2 E = 50\%$$

Índice de Cavidad de Piso

$$K_3 = \frac{5h_3(a+L)}{a*L} = K_1 \frac{h_3}{h_1} \tag{21}$$

$$K_3 = \frac{5(0{,}85m)(9m+13m)}{9m*13m} = \frac{93{,}5}{117}$$

$$K_3 = 0{,}80 = 1$$

Con el cálculo de los de los índices del local K1 = 3 el valor que le corresponde mediante la tabla proporcionada por el Instituto de luminotecnia de la Universidad de Tucumán es: (Ver Anexo E).

$$u = 0{,}45$$

Tomando en cuenta las normas del decreto ejecutivo 2393 la iluminancia mínima de la planta baja de ser menor o igual a 300 luxes, entonces para calcular la iluminancia media que se deberá tener en local, corresponde utilizar 300 luxes multiplicándolos por el factor de ensuciamiento de 1,25.

$$\bar{E}li = 300\ lux * 1{,}25\%(factor\ de\ ensuciamiento) = 375\ lux$$

Iluminación Sobre el Plano de Trabajo

$$E_1 = \frac{u*N*\phi L}{a*L} \tag{22}$$

$$N = \frac{E * a * l}{u * \phi L}$$

$$N = \frac{375\ lux * 9m * 13m}{0{,}45 * (3000\ lm * 2)} = \frac{43875}{2700} = 16{,}25 = 17\ lamparas$$

Regresando a la ecuación de Iluminación sobre el Plano de Trabajo obtenemos:

$$E = \frac{u * N * \phi L}{a * l}$$

$$E = \frac{0{,}45 * 17\ lámparas * 6000\ lm}{9m * 13m} = \frac{45900}{117}$$

$$E = 392{,}3\ luxes$$

$q_1 = 0{,}166$ éste valor es obtuvo mediante la tabla del laboratorio de luminotecnia de la Universidad de Tucumán.

$$\bar{L} = \rho \frac{\bar{E}}{\pi} \tag{23}$$

$$L = \frac{q_1}{\pi} * \frac{N * \phi L}{a * l}$$

$$L = \frac{0{,}166}{\pi} * \frac{17\ lámparas * 6000\ lm}{9m * 13m}$$

$$L\ de\ pared = 46{,}06 \frac{cd}{m^2}$$

$$L\ cielorraso = \frac{0{,}215}{\pi} * \frac{17\ lámparas * 6000lm}{9m * 13m} = 59{,}66 \frac{cd}{m^2}$$

El Balance de las luminancias en la mesa de trabajo es:

- Reflectancia del papel blanco $\rho_o = 80\%$
- Reflectancia de la madera clara $\rho_f = 40\%$

Para Superficies Asimilables

$$\bar{L} = \rho \frac{\bar{E}}{\pi} \tag{24}$$

$$L_o = 0{,}8 * \frac{392{,}3\ luxes}{\pi} = 99{,}90 \frac{cd}{m^2}$$

$$L_f = 0{,}4 * \frac{392{,}3\ luxes}{\pi} = 49{,}95 \frac{cd}{m^2}$$

La relación de la luminancia entre el objeto y la luminaria debe de ser $75° = \gamma$, con el uso de la tabla de las luminancias medias se analiza los valores de 75º para una lámpara de 3000 lm (Ver Anexo F).

$$Lpt\ (luminaria\ en\ el\ plano\ transversal) = 2391 \frac{cd}{m^2}$$

$$Lpl\ (luminaria\ en\ el\ plano\ longitudinal) = 1885 \frac{cd}{m^2}$$

- Luminancia del objeto $L_o = 99{,}90$
- Luminancia del fondo $L_f = 49{,}95$
- Luminancia de la pared $L_p = 46{,}06$
- Luminancia de cielorraso $L_{cr} = 59{,}66$
- Luminancia del plano transversal $L_{pt} = 2391$
- Luminancia del plano longitudinal$L_{pl} = 1885$

$$\frac{lo}{lf} = \frac{99{,}90}{49{,}95} = 2 \qquad Relacion\ 2:1$$

$$\frac{lo}{lp} = \frac{99{,}90}{46{,}06} = 2{,}16 = 2 \qquad Relacion\ 2:1$$

$$\frac{lpt + lpl}{Lp + Lcr} = \frac{2391 + 1885}{46{,}06 + 59{,}66} = 40{,}44 = 40 \qquad Relacion\ 40:1$$

4.2.2 Medición y Evaluación de Temperatura

Para la medición de Temperatura se realizó con el instrumento Extech Medidor de Estrés Térmico HT30

Figura 22: Medidor de Estrés Térmico HT30

Fuente: Respaldo Fotográfico

Elaborado por: Pablo Ayala.

Las respectivas mediciones que genero el instrumento de medición las detallamos:

Tabla 47: Mediciones TGBH

Puesto de Trabajo	Ta	Tg	TGBH
Chofer vehículo liviano(Camioneta)	31,40	27,20	22,00
Chofer vehículo pesado (Volqueta mula)	26,30	35,10	27,50
Albañil	27,20	32,80	25,10
Operador Excavadora	39,20	36,00	26,70
Operador Retroexcavadora	24	26,00	20,30
Operador Rodillo	26,50	23,60	20,10
Operador Concretera	24,30	23,70	20,30
Operador Motoniveladora	26,20	23,30	20,10
Operador Bulldozer	27,70	29,20	28,20
Administrativos planta baja	24,3	23,6	19,8
Administrativos Segundo Piso	23,7	23,3	19,9

Elaborado por: Pablo Ayala.

En el reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores del Código del Trabajo se utiliza el siguiente cuadro que sirve para regular los periodos de actividad de conformidad a la TGBH índice de temperatura de globo y bulbo húmedo además de las cargas de trabajo las cuales son liviana, moderada y pesada.

Tabla 48: Periodos de Conformidad al TGBH

Tipo de Trabajo	**Carga Moderada**		
	LIVIANA inferior a 200Kcal/hora	MODERADA de 200 a 350 Kcal/hora	PESADA igual o mayor a 350Kcal/hora
Trabajo Continuo 75% trabajo	TGBH=30,0	TGBH=26,7	TGBH=25,0
25% Descanso cada hora	TGBH=30,6	TGBH=28,0	TGBH=25,9
50% Trabajo, 50% Descanso cada hora	TGBH=31,4	TGBH=29,4	TGBH=27,9
25% Trabajo, 75% Descanso cada hora	TGBH=32,2	TGBH=31,1	TGBH=30

Fuente: Ministerio del Trabajo, 2011

Elaborado por: Pablo Ayala

Para establecer el cálculo TGBH se ha utilizado la ecuación $\text{TGBH} = 0{,}7 * \text{temperatura de bulbo húmedo} + 0{,}3 * \text{temperatura de globo}$, y debido a que el equipo de Medición nos da ya el resultado en índice TGBH, pero no **Tg** (Temperatura de globo), se realiza el respectivo despeje como lo detallamos a continuación:

Tg= Temperatura de Globo

Ta= Bulbo seco

Th=Bulbo Húmedo

$$\mathrm{TGBH} = 0{,}7 * \mathrm{Th} + 0{,}2 * \mathrm{Tg} + 0{,}1 * Ta \quad (25)$$

$\mathrm{TGBH} = 0{,}7 * \mathrm{th} + 0{,}2 * \mathrm{tg} + 0{,}1\mathrm{ta}$ **Exposición al aire libre con exposición al sol**

Como el instrumento de medición no nos da Th, (Temperatura de bulbo húmedo) despejamos:

$$th = \frac{TGBH - 0{,}2tg - 0{,}1ta}{0{,}7}$$

Exposición en lugares cerrador o al aire libre pero sin exposición al sol

$$\mathrm{TGBH} = 0{,}7 * \mathrm{Th} + 0{,}3 * \mathrm{Tg} \quad (26)$$

Como el instrumento de medición no tiene Th, (Temperatura de bulbo húmedo) despejamos:

$$th = \frac{TGBH - 0{,}3tg}{0{,}7}$$

Tabla 49: TGBH Chofer Vehículo Liviano

	Ta	**Th**	**Tg**	**TGBH**	**Carga de Trabajo**	
Chofer vehículo liviano(Camioneta)	31,40	19,17	27,20	22,00	200kcal/h	Liviana

Elaborado por: Pablo Ayala

Interpretación: Este Trabajador puede realizar sus actividades sin ningún inconveniente de Estrés Térmico

Tabla 50: TGBH Chofer vehículo pesado

	Ta	**Th**	**Tg**	**TGBH**	**Carga de Trabajo**	
Chofer vehículo pesado (Volqueta mula)	26,30	25,50	35,10	27,50	250Kcal/h	Moderada

Elaborado por: Pablo Ayala

Interpretación: El tiempo de Trabajo permisible para el chofer de vehículo pesado seria de 30 minutos y 30 minutos de descanso por hora.

Tabla 51: TGBH Albañil

	Ta	Th	Tg	TGBH	Carga de Trabajo	
Albañil	27,20	22,60	32,80	25,10	350Kcal/ h	Pesada

Elaborado por: Pablo Ayala

Interpretación: El tiempo de Trabajo permisible para los albañiles 45 minutos y 15 minutos de descanso por hora.

Tabla 52: TGBH Operador Excavadora

	Ta	Th	Tg	TGBH	Carga de Trabajo	
Operador Excavadora	39,20	22,26	36,00	26,70	300Kcal/ h	Moderada

Elaborado por: Pablo Ayala

Interpretación: Este Trabajador puede realizar sus actividades sin ningún inconveniente de Estrés Térmico.

Tabla 53: TGBH Operador Retroexcavadora

	Ta	Th	Tg	TGBH	Carga de Trabajo	
Operador Retroexcavadora	17,50	21,57	26,00	20,30	300Kcal/ h	Moderada

Elaborado por: Pablo Ayala

Interpretación: Este Trabajador puede realizar sus actividades sin ningún inconveniente de Estrés Térmico.

Tabla 54: TGBH Operador Rodillo

	Ta	Th	Tg	TGBH	Carga de Trabajo	
Operador Rodillo	26,50	18,19	23,60	20,10	300Kcal/ h	Moderada

Elaborado por: Pablo Ayala

Interpretación: Este Trabajador puede realizar sus actividades sin ningún inconveniente de Estrés Térmico.

Tabla 55: TGBH Operador Concretera

	Ta	Th	Tg	TGBH	Carga de Trabajo	
Operador Concretera	24,30	18,76	23,70	20,30	300Kcal/ h	Moderada

Elaborado por: Pablo Ayala

Interpretación: Este Trabajador puede realizar sus actividades sin ningún inconveniente de Estrés Térmico.

Tabla 56: TGBH Operador Motoniveladora

	Ta	Th	Tg	TGBH	Carga de Trabajo	
Operador Motoniveladora	26,20	18,31	23,30	20,10	300Kcal/ h	Moderada

Elaborado por: Pablo Ayala

Interpretación: Este Trabajador puede realizar sus actividades sin ningún inconveniente de Estrés Térmico.

Tabla 57: TGBH Operador Bulldozer

	Ta	Th	Tg	TGBH	Carga de Trabajo	
Operador Bulldozer	27,70	27,99	29,20	28,20	300Kcal/ h	Moderada

Elaborado por: Pablo Ayala

Interpretación: En esta situación puede permitirse que el operador de Bulldozer trabaje 45 minutos y descanse 15 minutos en un lugar más fresco, para luego trabajar otros 45 minutos y descansar 15 minutos, así en adelante hasta el final de la jornada.

Tabla 58: TGBH Administrativo planta baja

	Ta	Th	Tg	TGBH	Carga de Trabajo	
Administrativo planta baja	24,3	9,69	23,6	19,8	200kcal/h	Liviana

Elaborado por: Pablo Ayala

Interpretación: Estos trabajadores pueden realizar sus actividades sin ningún inconveniente de estrés térmico.

Tabla 59: TGBH Administrativos Segundo Piso

	Ta	Th	Tg	TGBH	Carga de Trabajo	
Administrativo Segundo Piso	23,7	9,91	23,3	19,9	200Kcal/h	Liviana

Elaborado por: Pablo Ayala

Interpretación: Estos trabajadores pueden realizar sus actividades sin ningún inconveniente de estrés térmico.

4.2.3 Medición y Evaluación Vibraciones

Para la medición de Vibraciones se utilizó el instrumento Acelerómetro HD 2030, posteriormente se determinó las diferentes mediciones al sistema Cuerpo Completo y Mano-Brazo.

Figura 23: Acelerómetro HD 2030

Fuente: Respaldo Fotográfico

Elaborado por: Pablo Ayala

Las mediciones que se determinaron, para el Sistema Cuerpo Completo:

Tabla 60: Vibraciones Sistema Cuerpo Completo

Cuerpo Completo		
Excavadora	m/s2	Tiempo de Exposición(h)
X	0,55	
Y	0,76	8
Z	0,41	
Volqueta mula	m/s2	Tiempo de Exposición (h)
X	0,53	
Y	0,73	8
Z	0,42	
Bulldozer	m/s2	Tiempo de Exposición (h)
X	1,54	
Y	0,61	8
Z	1,27	
Rodillo	m/s2	Tiempo de Exposición (h)
X	0,8	
Y	0,45	8
Z	0,28	
Motoniveladora	m/s2	Tiempo de Exposición (h)
X	1,54	
Y	0,61	8
Z	0,24	
Retroexcavadora	m/s2	Tiempo de Exposición (h)
X	1,16	
Y	0,54	8
Z	0,44	

Elaborado por: Pablo Ayala

Para el sistema Mano-Brazo las mediciones con el instrumento Acelerómetro HD 2030, fueron las siguientes:

Tabla 61: Vibraciones Sistema Mano-Brazo

Mano Brazo		
Motosierra	m/s2	Tiempo de Exposición (h)
	7,32	3
Desbrozadora	m/s2	Tiempo de Exposición (h)
	14,49	3
Concretera	m/s2	Tiempo de Exposición(h)
	13,25	2

Elaborado por: Pablo Ayala

Los límites establecidos para Vibraciones Mecánicas, (Mano-Brazo y Cuerpo Completo) la tenemos en la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riegos relacionados con las Vibraciones Mecánicas Real Decreto 1311/2005 (INSHT, 2005, pág. 11)

Tabla 62: Valores Límite de Exposición a Vibraciones Cuerpo Entero

Para la Vibración Transmitida al Cuerpo Entero
a. El valor límite de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas se fija en 1,15 m/s2.
b. El valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas que da lugar a una acción se fija en 0,5 m/s2.

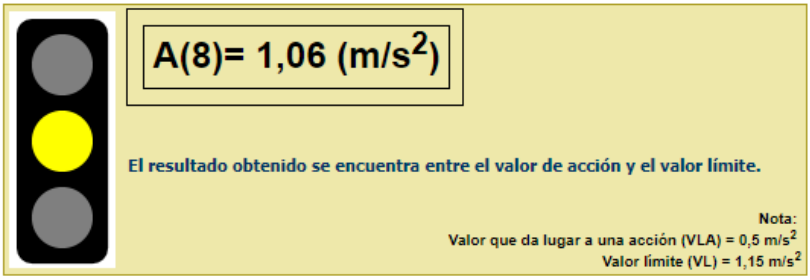
Fuente: INSHT, 2005, pág. 11

Los datos obtenidos y la evaluación de vibraciones Cuerpo Completo con el acelerómetro HD2030 Delta, en los operarios de las principales máquinas pesadas de la empresa son los siguientes:

Tabla 63: Cuerpo Completo Excavadora

Operador Excavadora

Tarea	a_x (m/s^2)	a_y (m/s^2)	a_z (m/s^2)	Tiempo de Exposición (h)
Excavadora	0,55	0,76	0,41	8



Datos de partida

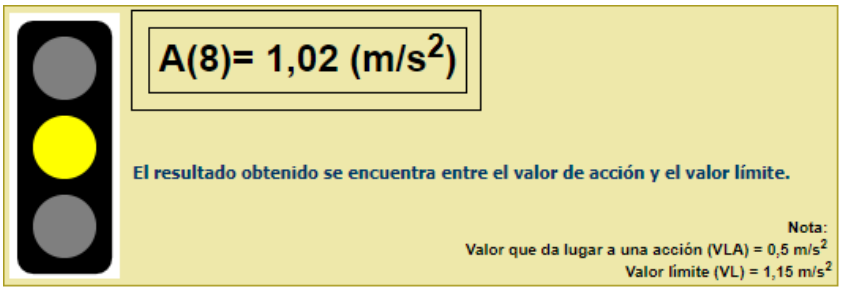
Tarea	Tiempo de exposición hasta VLA (h)	Tiempo de exposición hasta VL (h)	$A_i(8)$ (m/s^2)
Excavadora	1,77	Más de 8 horas	1,06

Elaborado por: Pablo Ayala

Tabla 64: Cuerpo Completo Volqueta Mula

Operador Volqueta Mula

Tarea	a_x (m/s^2)	a_y (m/s^2)	a_z (m/s^2)	Tiempo de Exposición (h)
Volqueta Mula	0,53	0,73	0,42	8



tos de partida

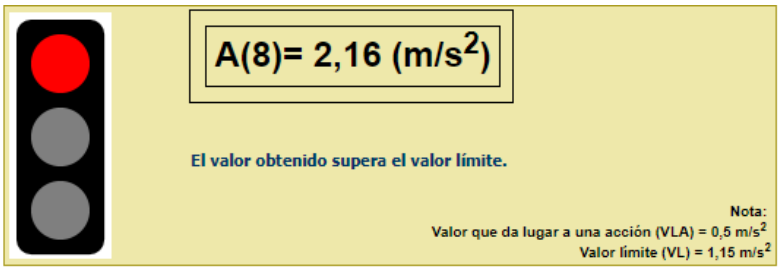
Tarea	Tiempo de exposición hasta VLA (h)	Tiempo de exposición hasta VL (h)	$A_i(8)$ (m/s^2)
Volqueta Mula	1,91	Más de 8 horas	1,02

Elaborado por: Pablo Ayala

Tabla 65: Cuerpo Completo Bulldozer

Operador Bulldozer

Tarea	a_x (m/s^2)	a_y (m/s^2)	a_z (m/s^2)	Tiempo de Exposición (h)
Rodillo Grande	1,54	0,61	1,27	8



Datos de partida

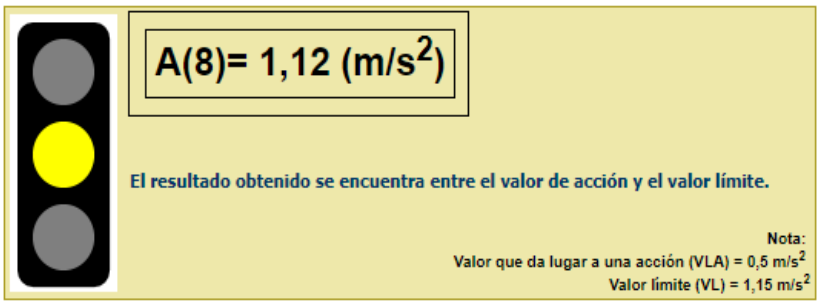
Tarea	Tiempo de exposición hasta VLA (h)	Tiempo de exposición hasta VL (h)	$A_i(8)$ (m/s^2)
Rodillo Grande	0,43	2,28	2,16

Elaborado por: Pablo Ayala

Tabla 66: Cuerpo Completo Rodillo

Operador Rodillo

Tarea	a_x (m/s^2)	a_y (m/s^2)	a_z (m/s^2)	Tiempo de Exposición (h)
Rodillo Pequeño	0,80	0,45	0,28	8



Datos de partida

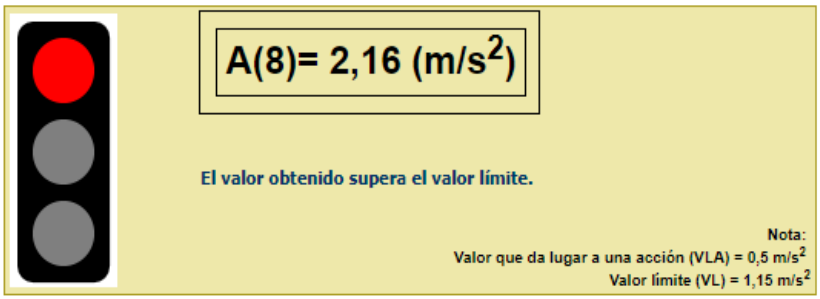
Tarea	Tiempo de exposición hasta VLA (h)	Tiempo de exposición hasta VL (h)	$A_i(8)$ (m/s^2)
Rodillo Pequeño	1,59	Más de 8 horas	1,12

Elaborado por: Pablo Ayala

Tabla 67: TGBH Operador Motoniveladora

Operador Motoniveladora

Tarea	a_x (m/s^2)	a_y (m/s^2)	a_z (m/s^2)	Tiempo de Exposición (h)
Moto niveladora	1,54	0,61	0,24	8



Datos de partida

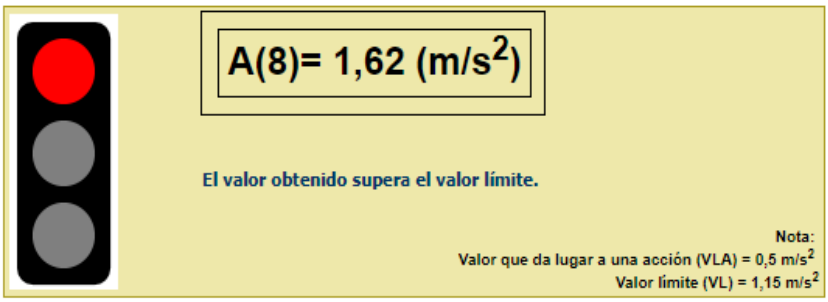
Tarea	Tiempo de exposición hasta VLA (h)	Tiempo de exposición hasta VL (h)	$A_i(8)$ (m/s^2)
Moto niveladora	0,43	2,28	2,16

Elaborado por: Pablo Ayala

Tabla 68: TGBH Operador Retroexcavadora

Operador Retroexcavadora

Tarea	a_x (m/s^2)	a_y (m/s^2)	a_z (m/s^2)	Tiempo de Exposición (h)
Retro-Excavadora	1,16	0,54	0,44	8



)atos de partida

Tarea	Tiempo de exposición hasta VLA (h)	Tiempo de exposición hasta VL (h)	$A_i(8)$ (m/s^2)
Retro-excavadora	0,76	4,01	1,62

Elaborado por: Pablo Ayala

Tabla 69: Normativa Sistema Mano-Brazo

Para la Vibración Transmitida al Sistema Mano-Brazo
a. El valor límite de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas se fija en 5 m/s2.
b. El valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas que da lugar a una acción se fija en 2,5 m/s2.

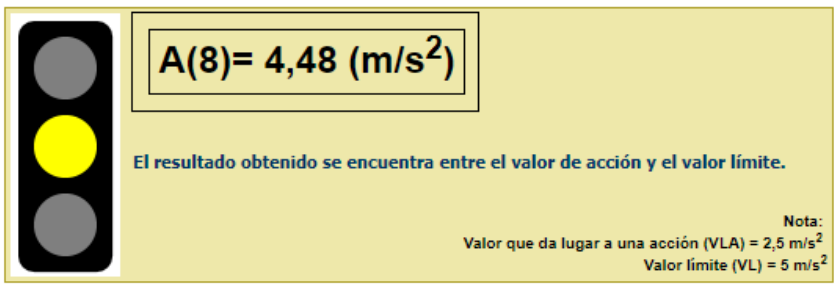
Fuente: INSHT, 2005, pág. 11

Los datos obtenidos y la evaluación de vibraciones Mano-Brazo con el acelerómetro HD2030 Delta, en los operarios de las principales herramientas de la empresa son los siguientes:

Tabla 70*:* Mano-Brazo Motosierra

Motosierra

Tarea	a_{hvi} (m/s^2)	Tiempo de Exposición (h)
Motosierra	7,32	3



Datos de partida

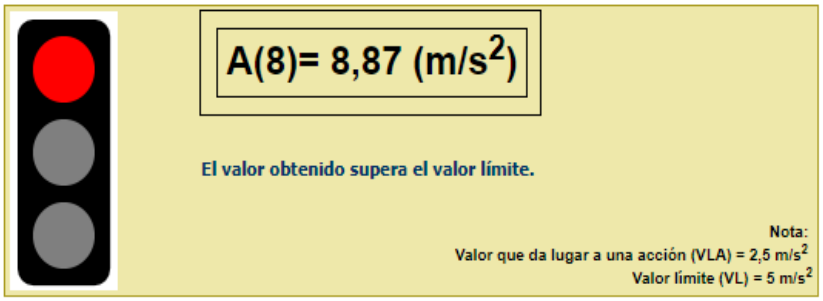
Tarea	Tiempo de exposición hasta VLA (h)	Tiempo de exposición hasta VL (h)	Exposición Parcial $A_i(8)$ (m/s^2)
Motosierra	0,93	3,73	4,48

Elaborado por: Pablo Ayala

Tabla 71: Mano-Brazo Desbrozadora

Desbrozadora

Tarea	a_{hvi} (m/s^2)	Tiempo de Exposición (h)
Desbrozadora	14,49	3



Datos de partida

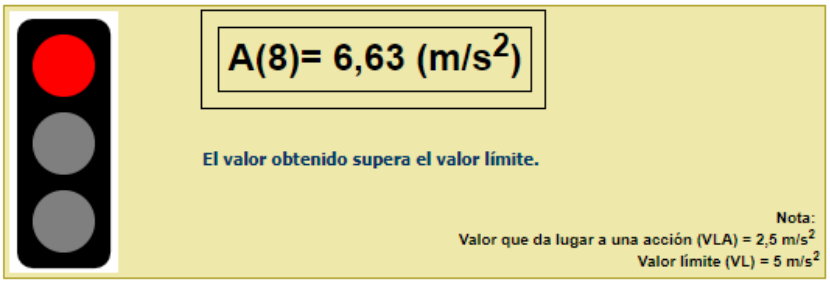
Tarea	Tiempo de exposición hasta VLA (h)	Tiempo de exposición hasta VL (h)	Exposición Parcial $A_i(8)$ (m/s^2)
Desbrozadora	0,24	0,95	8,87

Elaborado por: Pablo Ayala

Tabla 72: Mano-Brazo Concretera

Concretera

Tarea	a_{hvi} (m/s^2)	Tiempo de Exposición (h)
Ahoyadora	13,25	2



)atos de partida

Tarea	Tiempo de exposición hasta VLA (h)	Tiempo de exposición hasta VL (h)	Exposición Parcial $A_i(8)$ (m/s^2)
Ahoyadora	0,28	1,14	6,63

Elaborado por: Pablo Ayala

4.2.4 Medición y Evaluación del Ruido

Para la medición del ruido se utilizó el sonómetro CIRRUS CR822B, un tipo de sonómetro de gran desempeño que proporciona funciones y características demandadas por las normas y procedimientos actuales de medición de ruido.

Figura 24: Sonómetro CIRRUS CR822B

Fuente: Respaldo Fotográfico

Elaborado por: Pablo Ayala

La posterior medición del nivel de ruido se tomó un mínimo de 3 mediciones por punto, de donde se obtendrá una medición promedio y se le sumara su respectivo valor referente a la incertidumbre para posteriormente poder evaluar con la norma, a continuación se detalla un resumen de los puntos de medición por exposición al ruido.

Tabla 73: Medición por Exposición a Ruido

Punto de Medición	**Medición (dB)**						**Exposición (h)**
Soldadora eléctrica	74,3	76,7	72	x	x	**74,3**	5 horas
Circular	71,8	75,2	75,9	x	x	**74,3**	0,45 minutos
Moladora	91,2	91,3	92,1	x	x	**92,6**	0,45 minutos
Generador Eléctrico	71,9	72,6	74,6	73	x	**73,03**	8 horas
Rodillo	88,9	88,2	88,3	x	x	**88,47**	8 horas
Retro-excavadora	79,2	78,1	78,6	77,9	78,9	**78,54**	8 horas
Motoniveladora	69,2	69,8	68,4	69,1	x	**69,13**	8 horas

Elaborado por: Pablo Ayala

Los informes de cada punto de exposición en factores de banda de octavas los detallamos.(Ver Anexo G a M).

4.2.5 Calculo de la Incertidumbre

El posterior cálculo de incertidumbre se lo realizo bajo esta Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 9612 es una traducción idéntica de la Norma Internacional ISO 9612:2009, "Acoustics. Determination of occupational noise exposure. Engineering method", la fuente de la traducción es la norma adoptada por AENOR. El comité nacional responsable de esta Norma Técnica Ecuatoriana y de su adopción es el Comité Interno del INEN.

4.2.5.1 Calculo del nivel de exposición al ruido diario utilizando mediciones basadas en la tarea.

El nivel de Exposición al ruido de los trabajadores Albañiles, se determina utilizando las mediciones basadas en la tarea. La jornada laboral consta de la siguiente secuencia de tareas:

- Planificación del trabajo(silenciosa)
- Dos periodos de corte, de varillas y soldadora de plancha de acero
- Almuerzo (en este caso se considera parte de la jornada laboral)
- Planificación del trabajo (silenciosa)
- Periodo de corte, pulido y soldadura de planchas de acero.

Los albañiles dicen que pasan entre 1 h y 2 h al día cortando, y entre 4 h y 6 h al día soldando. El resto de la jornada laboral la pasan planifican y en las pausas. La incertidumbre se estima en 0,5 h para cortar y 1 h para soldar.

Tabla 74: Duración del periodo de Tarea

Tarea	Duración (h)
Planificación del trabajo, pausas (silenciosas)	1,5
Soldadora	5
Circular	0,75
Moladora	0,75
Total	8h

Nota: El tiempo empleado en cada tarea se calcula utilizando la media del rango de valores indicando por los albañiles y su supervisor/a.

Elaborado por: Pablo Ayala

El nivel de ruido de cada tarea se calcula utilizando:

$$Lp, AqeT2 = 10log\left[\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}(10^{0,1*Lp,AqeTn})\right] \quad (27)$$

Soldadora: $Lp, AqeT2 = 10log\left[\frac{1}{3}(10^{0,1*74,3} + 10^{0,1*76,7} + 10^{0,1*72})\right] = 74{,}8\ dB$

Circular: $Lp, AqeT3 = 10log\left[\frac{1}{3}(10^{0,1*71,8} + 10^{0,1*75,2} + 10^{0,1*75,9})\right] = 74{,}6\ dB$

Moladora: $Lp, AqeT4 = 10log\left[\frac{1}{3}(10^{0,1*94,2} + 10^{0,1*91,3} + 10^{0,1*92,3})\right] = 80{,}6\ dB$

La contribución al nivel de exposición al ruido diario ponderado A, se calcula para cada actividad.

$$LEX, 8h, n = Lp, AqeTn + 10\log\left(\frac{Te}{To}\right) dB \quad (28)$$

Planificación y pausas $LEX, 8h, 1 = 70\ dB + 10\log\left(\frac{1,5}{8}\right) dB = 62{,}7\ dB$

Soldadora $LEX, 8h, 2 = 74{,}8\ dB + 10\log\left(\frac{5}{8}\right) dB = 72{,}8\ dB$

Circular $LEX, 8h, 3 = 74{,}6\ dB + 10\log\left(\frac{0{,}75}{8}\right) dB = 64{,}32\ dB$

Moladora $LEX, 8h, 4 = 92{,}77\ dB + 10\log\left(\frac{0{,}75}{8}\right) dB = 82{,}49\ dB$

El nivel de exposición al ruido diario ponderado A, se puede calcular ahora a partir de la ecuación:

$$\boldsymbol{LEX, 8h, n = 10log\left[\sum_{n=1}^{N}(10^{0{,}1*LEX,8h,n})\right]} \tag{29}$$

$$LEX, 8h = 10\log(10^{0{,}1*62{,}7} + 10^{0{,}1*72{,}8} + 10^{0{,}1*64{,}32} + 10^{0{,}1*82{,}49}) = 83{,}03\ dB$$

Calculo de la Incertidumbre típica u_{1a2}, debido al muestreo de los niveles de ruido se calcula a través de la Ecuación:

$$u_{1a2} = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)}\left[\sum_{n=1}^{n}(Lp, A, eqT, n - \overline{Lp}, A, eqT)^2\right]} \tag{30}$$

Soldadora $u_{1a2} = \sqrt{\frac{1}{3(3-1)}(74{,}3 - 74{,}33)^2 + (76{,}7 - 74{,}33)^2 + (72 - 74{,}33)^2} = 1{,}34\ dB$

Circular $u_{1a2} = \sqrt{\frac{1}{3(3-1)}(71{,}8 - 74{,}3)^2 + (75{,}2 - 74{,}3)^2 + (75{,}9 - 74{,}3)^2} = 1{,}27\ dB$

Moladora $u_{1a2} = \sqrt{\frac{1}{3(3-1)}(94{,}2 - 92{,}6)^2 + (91{,}3 - 92{,}6)^2 + (92{,}3 - 92{,}6)^2} = 0{,}85\ dB$

- $u2\ m = 1{,}5\ Exposición\ personal, según\ se\ especifica\ en\ la\ Norma\ IEC\ 61252$
- $u3m = 1\ Devido\ a\ la\ posición\ de\ medición$

Los coeficientes de sensibilidad asociados a la incertidumbre debido a muestreo del nivel de ruido, a la instrumentación y a la posición de medición se calculan:

$$c1u,n \leq \frac{Te}{To} * 10^{Lp,AqeTn-LEX,8h}/_{10} \tag{31}$$

- **Pausas** $c1u,1 \leq \frac{1,5}{8} * 10^{70-83,03}/_{10} = 0,009 \cong 0$
- **Soldadora** $c1u,2 \leq \frac{5}{8} * 10^{74,8-83,03}/_{10} = 0,09$
- **Circular** $c1u,3 \leq \frac{0,75}{8} * 10^{74,6-83,03}/_{10} = 0,01$
- **Moladora** $c1u,4 \leq \frac{0,75}{8} * 10^{92,77-83,03}/_{10} = 0,88$

Cuando la incertidumbre en la duración se excluye, la incertidumbre típica combinada, se calcula a partir de la ecuación.

$$u^2(LEx,8h) = c1u,n * (u_{1a2} + u2 + u3) \tag{32}$$

$$u^2(LEX,8h) = 0,009^2(1,34^2 + 1,5^2 + 1,0^2) + 0,01^2(1,27^2 + 1,5^2 + 1,0^2)$$

$$+ 0,88^2(0,85^2 + 1,5^2 + 1,0^2) = 3,54\ d$$

La incertidumbre expandida $U(LEX,8h)$.

$$\boldsymbol{U(LEX,8h) = 1,65\sqrt{u^2(LEx,8h)}} \tag{33}$$

$$U(LEX,8h) = 1,65\sqrt{3,54\ dB} = 3,10\ dB$$

Coeficiente de sensibilidad asociado a la incertidumbre:

$$c1b,n = 4,34 * \frac{c1u,n}{Te} \tag{34}$$

- **Soldadora** $c1b,2 = 4{,}34 * \frac{0{,}09}{5} = 0{,}08$
- **Circular** $c1b,3 = 4{,}34 * \frac{0{,}01}{0{,}75} = 0{,}0086$
- **Moladora** $c1b,4 = 4{,}34 * \frac{0{,}88}{0{,}75} = 5{,}23$
- La incertidumbre típica debida a la duración de la soldadora es u_{lbm}= 0,5 h.
- La incertidumbre típica debida a la duración de la circular es u_{lbm}= 0,5 h.
- La incertidumbre típica debida a la duración de la moladora es u_{lbm}= 1 h.

La incertidumbre típica combinada $u^2(LEX, 8h)$

$$\boldsymbol{u^2(LEX,8h) = 0{,}009^2(1{,}34^2 + 1{,}5^2 + 1{,}0^2) + 0{,}01^2(1{,}27^2 + 1{,}5^2 + 1{,}0^2) + 0{,}88^2(0{,}85^2 + 1{,}5^2 + 1{,}0^2) + (0{,}08 * 1)^2 + (0{,}008 * 0{,}05)^2 + (5{,}23 * 0{,}5)^2}$$

$$u^2(LEX, 8h) = 10{,}38$$

$$U_{(LEX,8\,h)} = 1{,}65 * u^2 \qquad (35)$$

$$U_{(LEX,8\,h)} = 1{,}65 * \sqrt{10{,}38} = \pm 5{,}32\ dB$$

Los albañiles están sometidos a un nivel de exposición al ruido ponderado A de 83,03 dB, con una incertidumbre asociada de 3,10 dB, para una probabilidad de cobertura unilateral del 95% (K=1,65), si la incertidumbre en la duración se omite, o de 5,32 dB si esta incertidumbre está incluida.

4.2.5.2 Cálculo de Incertidumbre Típica Combinada , u y de la Incertidumbre Expandida u rodillo

El presente cálculo de incertidumbre es del punto de medición ubicado en la maquina Rodillo.

$$u^2(LEx, 9h) = c1^2u1^2 + c2^2(u2^2 + u3^2) \tag{36}$$

La incertidumbre típica viene dada por la Ecuación:

$$u1^2 = \sqrt{\frac{1}{(N-1)}\left[\sum_{n=1}^{n}(Lp, A, eqT, n - \overline{Lp}, A, eqT)^2\right]} \tag{37}$$

$$u1^2 = \sqrt{\frac{1}{(N-1)}\left[\sum_{n=1}^{n}(88{,}9 - 88{,}47)^2 + (88{,}2 - 88{,}47)^2 + (88{,}3 - 88{,}47)^2\right]}$$

$$u1^2 = 0{,}03\ aproximando\ segun\ la\ tabla = 0{,}5$$

$$u1^2 = 0{,}5$$

$$N = 3$$

Según la Tabla: $c1u1 = 0{,}6$

$$u2^2 = 1{,}5\ Exposición\ personal, según\ se\ especifica\ en\ la\ Norma\ IEC\ 61252$$

$$u3^2 = 1\ Devido\ a\ la\ posición\ de\ medición$$

$$u^2(LEx, 9h) = c1^2u1^2 + c2^2(u2^2 + u3^2)$$

$$u^2(LEx, 9h) = 0{,}6^2 + 1^2(1{,}5^2 + 1^2)$$

$$u^2(LEx, 9h) = 3{,}61$$

$$U_{(LEX,8\,h)} = 1{,}65 * u^2 \quad (38)$$

$$U = 1{,}65 * u$$

$$U = 1{,}65 * 3{,}61$$

$$U = \pm\, 5{,}26\ db$$

Para la evaluación final del ruido a la medición promedio le sumamos el respectivo cálculo de incertidumbre y comparamos con la norma.

Tabla 75: Evaluación Final del Ruido

Punto de Medición	Promedio	Incertidumbre	Total	Norma por exposición 8 h
Albañiles por Tarea	83,03	$\pm 5{,}32\ db$	88,35	Sobre pasa 85 dB
Generador Eléctrico	73,03	$\pm\, 9{,}60\ db$	82,63	Normal
Rodillo	88,47	$\pm\, 5{,}26\ db$	93,72	Sobre pasa 85 dB
Retro-excavadora	78,54	$\pm\, 5{,}51\ db$	84,05	Normal
Motoniveladora	69,13	$\pm\, 6{,}70\ db$	75,83	Normal

Elaborado por: Pablo Ayala

4.2.6 Evaluación Factores Ergonómicos

Se desarrolló la evaluación de los factores ergonómicos por los métodos ROSA y RULA.(Ver Anexo N y O).

Se presenta el resultado de la aplicación del estudio ergonómico, ROSA con sus respectiva puntuación y nivel de riesgo.

Tabla 76: Evaluación Riesgos Ergonómicos "ROSA"

ROSA			
Puesto de Trabajo		**Puntuación**	**Nivel de Riesgo**
1	Gerente	3	Riesgo Bajo
2	Secretaria General	3	Riesgo Bajo
3	Asesor Jurídico	3	Riesgo Bajo
4	Sub Director Administrativo	3	Riesgo Bajo
5	Técnico de S.S.T	4	Riesgo Bajo
6	Analista Administrativo	3	Riesgo Bajo
7	Analista de Planificación	5	Riesgo Medio
8	Analista de Compras Públicas	3	Riesgo Bajo
9	Bodeguero General	3	Riesgo Bajo
10	Analista de Talento Humano	3	Riesgo Bajo
11	Asistente de Compras Públicas	3	Riesgo Bajo
12	Asistente de Informática	3	Riesgo Bajo
13	Auxiliar Administrativa	3	Riesgo Bajo
14	Auxiliar de SST	5	Riesgo Medio
15	Auxiliar de informática	3	Riesgo Bajo
16	Auxiliar de servicios generales	3	Riesgo Bajo
17	Director Administrativo Financiero	3	Riesgo Bajo
18	Tesorera	3	Riesgo Bajo
19	Contadora	3	Riesgo Bajo
20	Analista de Presupuesto	3	Riesgo Bajo
21	Auxiliar Contable	3	Riesgo Bajo

Elaborado por: Pablo Ayala

De igual manera, se presenta el resultado de la aplicación del estudio ergonómico, RULA con sus respectiva puntuación y nivel de riesgo.

Tabla 77: Evaluación de Riesgos Ergonómicos “RULA”

RULA				
Puesto de Trabajo		**Valor**		**Nivel de Actuación**
22	Director Técnico de Infraestructura	4	2	Indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
23	Técnico de programación de obra	4	2	Pueden requerirse cambios en el diseño de la tarea y/o puesto de trabajo; es conveniente profundizar en el estudio.
24	Analista de Programación de Obra	4	2	Pueden requerirse cambios en el diseño de la tarea y/o puesto de trabajo; es conveniente profundizar en el estudio.
25	Auxiliar de Programación de Obra	4	2	Pueden requerirse cambios en el diseño de la tarea y/o puesto de trabajo; es conveniente profundizar en el estudio.
26	Residente de Obra	4	2	Indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
27	Asistente de Infraestructura y Construcción	4	2	Pueden requerirse cambios en el diseño de la tarea y/o puesto de trabajo; es conveniente profundizar en el estudio.
28	Jefe de Mantenimiento y Transporte	4	2	Pueden requerirse cambios en el diseño de la tarea y/o puesto de trabajo; es conveniente profundizar en el estudio.
29	Asistente de Mantenimiento	4	2	Indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
30	Jefe de Trituradora	4	2	Indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
31	Operador de Trituradora	5	2	Requiere el rediseño de la tarea; es necesario realizar actividades de Pausas activas
32	Ayudante de Trituradora	4	2	Indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.

Elaborado por: Pablo Ayala

Tabla 78 : Evaluación de Riesgos Ergonómicos "RULA"

RULA				
Puesto de Trabajo		**Valor**		**Nivel de Actuación**
33	Operador M.P	4	2	Indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
34	Chofer vehículos livianos (camioneta)	4	2	Pueden requerirse cambios en el diseño de la tarea y/o puesto de trabajo; es conveniente profundizar en el estudio.
35	Chofer vehículos pesados(volqueta-mula)	4	2	Pueden requerirse cambios en el diseño de la tarea y/o puesto de trabajo; es conveniente profundizar en el estudio.
36	Topógrafo	4	2	Indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
37	Auxiliar Técnico de Infraestructura	4	2	Indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
38	Cadeneros	6	3	Implica que se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo.
39	Albañil	6	3	Implica que se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo.
40	Jornalero	6	3	Implica que se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo.

Elaborado por: Pablo Ayala

4.2.7 Evaluación NCA (Nivel de Complejidad Ambiental)

Según Puente Carrera, el NCA se calcula a partir de la siguiente ecuación polinómica (2001, pág. 340):

$$NCA = Ru + ER + Ri + Di + Lo \quad (39)$$

4.2.7.1 Rubro

Ru: Clasificación de la actividad por Rubro

De acuerdo a la clasificación internacional de actividades y teniendo en cuenta las características de las materias primas que se empleen, los procesos que se utilicen y los productos elaborados, se dividen en 3 grupos:

Tabla 79: Rubro NCA

RUBRO	
Grupo 1: se le asigna el valor de 1	**Justificación**
Grupo 2: se le asigna el valor de 5	Clasificación Industrial Internacional Uniforme, Revisión 4 – Grupo 421,CIIU 4520 – Construcción de edificios completos o partes, obras de ingeniería **Grupo 3.**
Grupo 3:se le asigna el valor de 10	

Fuente: Puente Carrera, 2001

Elaborado por: Pablo Ayala

4.2.7.2 Efluentes y Residuos

ER: Calidad de efluentes y residuos que genere.

Se clasifican de tipo 0,1 o 2 según el siguiente detalle:

Tipo 0

- **Gaseosos:** componentes naturales del aire (incluido vapor de agua); gases de combustión de gas natural.
- **Líquidos:** agua sin aditivos, lavado de planta de establecimiento del rubro 1, a temperatura ambiente.

Tipo 1

- **Gaseosos:** gases de combustión de hidrocarburos líquidos

- **Líquidos:** agua de proceso con aditivos y agua de lavado que no contengan residuos especiales o que pudiesen generar residuos peligrosos, provenientes de plantas de tratamiento en condiciones óptimas de funcionamiento.
- **Sólidos y Semisólidos:** que puedan contener sustancias peligrosas o pudiesen generar residuos peligrosos.

Tabla 80: Efluentes y Residuos NCA

Efluentes y Residuos	
Tipo 0: se le asigna el valor 0	**Justificación**
Tipo 1: se le asigna el valor 3	Residuos Sólidos y Semisólidos que puedan contener sustancias peligrosas o pudiesen generar residuos peligrosos.
Tipo 2: se le asigna el valor 6	

Fuente: Puente Carrera, 2001

Elaborado por: Pablo Ayala

4.2.7.3 Riesgo

Ri: Riesgos potenciales de la actividad, Riesgo por aparatos sometidos a presión, Riesgo Acústico, Riesgo por sustancias químicas**, s**e tendrá en cuenta los riesgo específicos de la actividad, asignando un punto por cada uno a saber:

Tabla 81: Riesgo NCA

Riesgo	
Riesgo por aparatos sometidos presión	**Justificación**
Riesgo Acústico	Se considera que existiera riesgo acústico durante la obra y de aparatos o maquinaria que ejerce presión
Riesgo por sustancias Químicas	
Riesgos por explosión	
Riesgo de incendio	

Fuente: Puente Carrera, 2001

Elaborado por: Pablo Ayala

4.2.7.4 Dimensionamiento

Di: Dimensión del emprendimiento considerando el personal, potencia instalada y la superficie

Tendrá en cuenta cantidad del personal.

Tabla 82: Dimensionamiento NCA

Dimensionamiento NCA		
Hasta 15	Adopta el valor de 0	
Entre 16 y 50	Adopta el valor de 1	**Justificación**
Entre 51 y 150	**Adopta el valor de 2**	IMBAVIAEL E.P
Entre 151 y 500	Adopta el valor de 3	cuenta con 77 trabajadores.
Más de 500	Adopta el valor de 4	

Fuente: Puente Carrera, 2001

Elaborado por: Pablo Ayala

Potencia Instalada en Hp

Tabla 83: Potencia en Hp

Potencia en Hp		
Hasta 25	Adopta el valor de 0	
De 26 a 100	Adopta el valor de 1	**Justificación**
De 101 a 500	Adopta el valor de 2	Equipos con potencias mayores 500 HP
Más de 500	**Adopta el valor de 3**	

Fuente: Puente Carrera, 2001

Elaborado por: Pablo Ayala

Relación entre la superficie correcta y la superficie total.

Tabla 84: Relación Superficie

Relación Superficie		
Hasta 0,2	**Adopta el valor de 0**	
De 0,21 hasta 0,50	Adopta el valor de 1	**Justificación**
De 0,51 a 0,8	Adopta el valor de 2	Proyectos a campo abierto.
De 0,81 a 1,0	Adopta el valor de 3	

Fuente: Puente Carrera, 2001

Elaborado por: Pablo Ayala

4.2.7.5 Localización

Lo: Localización de la empresa teniendo en cuenta la zonificación municipal y la estructura de servicios que posee**:**

Tabla 85: Localización NCA

Localización		
Parque Industrial	Adopta el valor de 0	**Justificación**
Industrial Exclusiva y Rural	**Adopta el valor de 1**	El edificio matriz se presenta en una zona industrial exclusiva de la ciudad de Ibarra y los proyectos por lo general en zonas rurales.
El resto de las Zonas	Adopta el valor de 2	

Fuente: Puente Carrera, 2001

Elaborado por: Pablo Ayala

Infraestructura de Servicios

- Agua
- Alcantarillado
- Luz
- Gas

Por la carencia de cada uno de ellos se asigna 0,5

$$NCA = Ru + ER + Ri + Di + Lo \quad (40)$$

$$NCA = 3 + 3 + 2 + 5 + 1{,}5$$

$$NCA = 14{,}5\ puntos$$

- **Segunda Categoría:** más de 11 hasta 25

Conclusión: De acuerdo al valor de NCA que arroja el cálculo y según previsto en la resolución SAyDSN°481/11, su valor encuadra un riesgo ambiental de SEGUNDA CATEGORÍA más de 11 hasta 25 puntos.

4.3 Procedimiento de Control de Riesgos

4.3.1 Calculo del Protector Auditivo Recomendado

Para el grupo de exposición, en los puesto de trabajo Operador de Maquinaria Pesada (Rodillo), se recomienda un protector auditivo marca 3M - Classic Ear Plug, con valores de atenuación de banda de octavas especificadas por el fabricante de la siguiente manera.

Figura 25: Protector Auditivo 3M Classic Ear Plug

Fuente: (3 M (E.A.R), 2018)

Se muestra los valores de atenuación del protector 3M Classic EAR Plug, proporcionados por el fabricante.

Tabla 86: Valores de Atenuación del Protector

Frecuencia Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Valores de Atenuación AT (dB)	13,9	16,9	18,1	20,9	21,5	22.6	30,9	38,1	34,0	37,0

Fuente: (3 M (E.A.R), 2018)

Elaborado por: Pablo Ayala

Posteriormente se realiza el análisis de los valores de banda de octavas Nivel Lineal y de escala "A", en las mediciones realizadas por muestra, y calculamos el nivel de exposición al ruido, luego de aplicar la atenuación del protector auditivo, como lo plasmamos a continuación:

Tabla 87: Valores Banda de Octava

Frecuencia Hz		**31,5**	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	**16000**
Nivel dB Lineal	**M 1**	80,8	96,4	97,1	91,6	88,4	80.1	76,2	72,0	67,1	58,7
	M 2	80,5	97,0	97,3	91,6	86,7	79,8	75,6	70,9	65,7	58,0
	M 3	80,2	96,2	96,9	91,1	87,5	80,6	75,5	71,2	66,1	58,2
Ponderación A		-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3.2	0	1,2	1	-1,1	-6,6
Nivel dB A	**M 1**	41,4	70,2	81,0	83,0	85,2	80,1	77,4	73,0	66,0	52,1
	M 2	41,1	70,8	81,2	83,0	83,5	79,8	76,8	71,9	64,6	51,4
	M 3	40,8	70,0	80,8	82,5	84,3	80,6	76,7	72,2	65,0	51,6
Promedio "A"		41,1	70,3	81,0	82,8	84,3	83,2	77,0	72,4	65,2	51,7
Protector P-AT		27,2	53,4	62,9	61,9	62,8	60,6	46,1	34,3	31,2	14,7

Elaborado por: Pablo Ayala

Calculamos los valores de presión sonora continua equivalentes ponderadas de la escala "A" , a partir de los valores de banda de octava , tanto antes como después de la aplicación del mencionado protector, para comprobar que usando el protector auditivo reduce el nivel de exposición a tolerable.

$$\boldsymbol{Lp\ Aeq = 10\ log \sum 10_{10}^{Li}} \tag{41}$$

Donde:

Li: Valores limites en dB por cada banda de octava.

$\boldsymbol{Lp\ Aeq(Sin\ Protector)}$

$$= 10 \log(10^{4,1} + 10^{7,0} + 10^{8,1} + 10^{8,2} + 10^{8,4} + 10^{8,3} + 10^{7,7} + 10^{7,2} + 10^{6,5} + 10^{5,1})$$

$\boldsymbol{Lp\ Aeq(Sin\ Protector)} = 88{,}46 + 5{,}26 =$ 93,72 dB (A)

El análisis incluye el valor de incertidumbre, con lo cual el valor sin protector sobrepasa el límite permitido de 85 dB (A), para reducir este nivel de exposición al ruido aplicamos el mismo calculo pero con el protector auditivo propuesto, *(3M Classic EAR Plug).*

$\boldsymbol{Lp\ Aeq(Con\ el\ Protector)}$

$$= 10 \log(10^{2,7} + 10^{5,3} + 10^{6,2} + 10^{6,1} + 10^{6,2} + 10^{6,0} + 10^{4,6} + 10^{3,4} + 10^{3,1} + 10^{1,4})$$

$\boldsymbol{Lp\ Aeq(Con\ el\ Protector)} = 67{,}53 + 5{,}26 =$ $72{,}79\ dB\ (A)$

Se comprueba que a través de este cálculo, el protector auditivo recomendado *(3M Classic EAR Plug).* es eficiente, pues reduce el nivel de exposición riesgo tolerable y actúa en todas sus bandas de octava, de 93,72 dB (A) a 72,79 dB (A).

4.3.2 Tratamiento de Líquidos Residuales

Partiendo de las operaciones para el tratamiento de agua residual según la Ciudad Universitaria UNMSM.

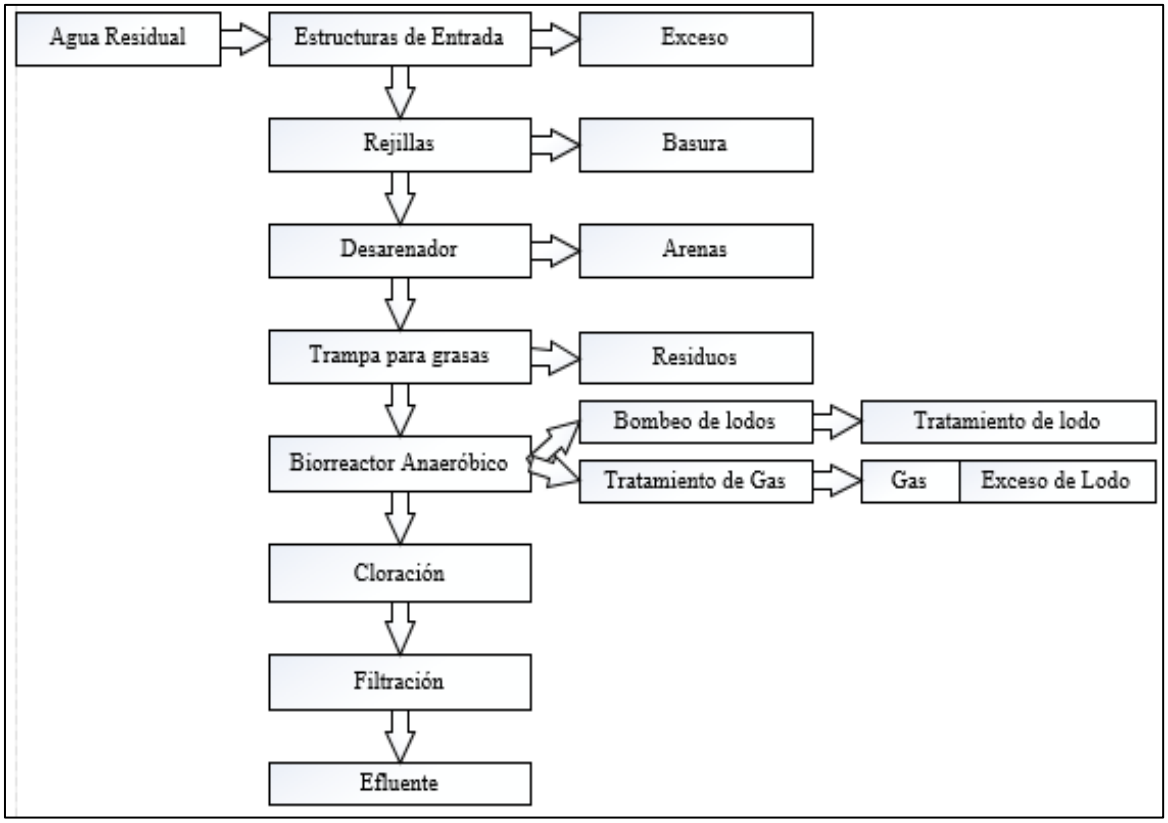


Figura 26: Tratamiento de Agua Residuales

Fuente: Ciudad Universitaria, 2000

Elaborado por: Pablo Ayala

Los contaminantes más importantes en líquidos residuales industriales son:

- Solido particulados
- Materia Orgánica (DBO5; BQO)
- Ácidos y álcalis
- Microorganismos patógenos
- Compuestos Tóxicos

Por lo tanto se plantea un análisis con los fundamentos de las principales tecnologías disponibles para su control.

4.3.2.1 Diagrama de Bloques

El Diagrama de Bloques de un Sistema de Tratamiento de Líquidos Residuales, a continuación.

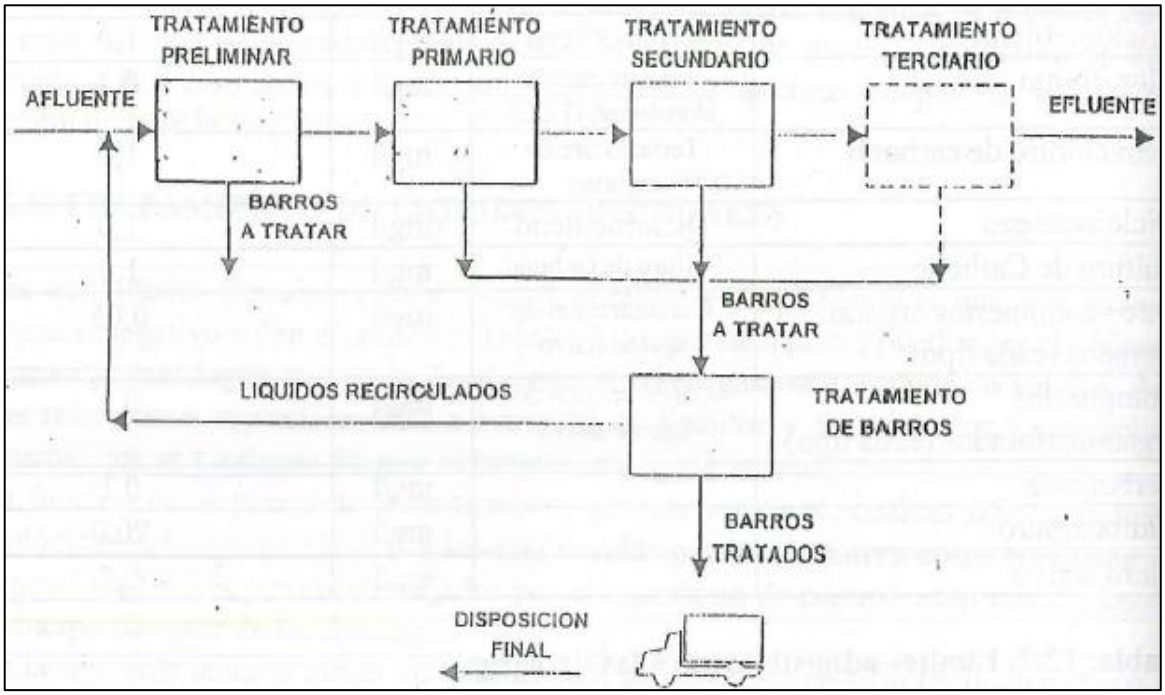


Figura 27: Diagrama de Bloques de un Sistema de Tratamiento

Fuente: Puente Carrera, 2001, pág. 351

4.3.2.2 Descripción del Proceso

Da inicio con una operación de pre-tratamiento de regulación de caudal y retención de sólidos gruesos (papeles, plásticos, etc.), mediante la instalación de dos rejillas tipo canastilla, posteriormente el agua proveniente de este sistema pasa por un desarenador.

Este tiene por objeto remover la mayor parte del material sólido inorgánico (arena y grava), que de otra forma causaría problemas en el biorreactor, es el agua la cual pasa a un tanque de remoción de grasas y aceites para ser conducidos al biorreactor anaerobio de flujo ascendente.

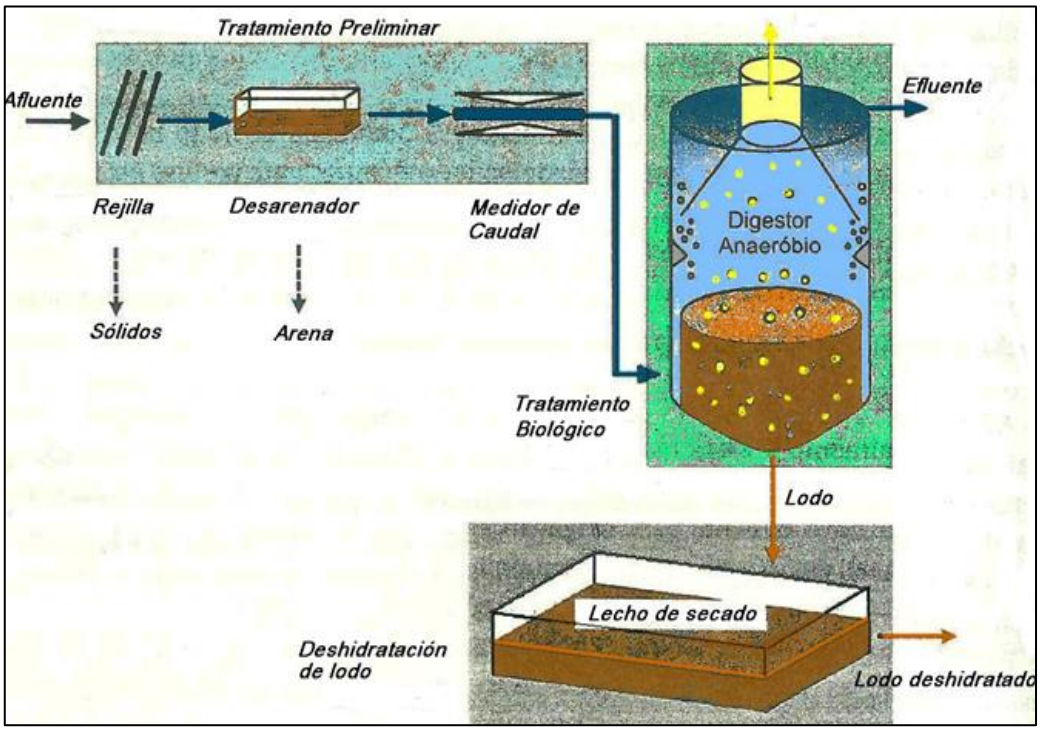


Figura 28: Descripción del Proceso

Fuente: Ortiz, 2013

El biorreactor es equipo es el as de la planta, contiene una cámara de distribución seguido de una cámara de sedimentación donde se acumula el lodo descomponiéndose parcialmente por medio de bacterias anaerobias, (cada 6 a 12 meses se anulará parte del lodo para evitar saturación de la cámara). (Alianza por el Agua, 2017).

En la última etapa del biorreactor sirve como depósito de restos de partículas biológicas el efluente obtenido se desinfecta con cloro en solución, en un tanque abierto de contacto de cloro que permita el abatimiento de la concentración de bacterias, se ha considerado un tratamiento de lodo, su soltura eficiente y un tratamiento de gas por combustión para seguridad o evitar

olores molestos, ahora bien dependiendo de su volumen, una alternativa sería usar como fuente energética.

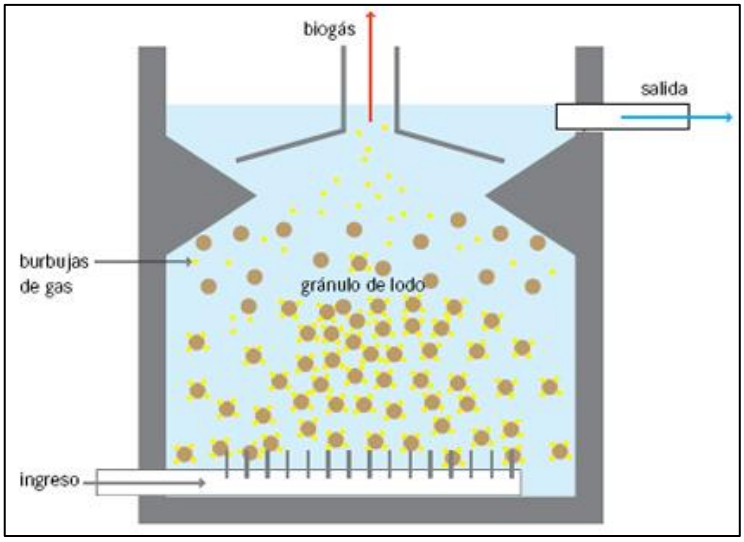


Figura 29: Biorreactor Anaeróbico de Flujo Ascendente

Fuente: Alianza por el Agua, 2017

El sistema propuesto es a base de materiales de construcción inertes que no permiten su deterioro por corrosión o incrustaciones, el biorreactor de concreto armado. las tuberías diversas en PVC, cartuchos de fibra de vidrio y los materiales filtrantes inertes.

4.3.3 Gestión Preventiva

Para la gestión preventiva desarrollada en la empresa IMBAVIAL E.P, se plantea y ejecutan las medidas de seguridad que actúan en la fuente, medio de transmisión, receptor y complementario o de apoyo, según él (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2015), entre las obligaciones de los empleadores destaca el artículo 11: En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales.

Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial. Haciendo mención al literal c) ”Combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador, privilegiando el control colectivo al individual, en caso de que las medidas de prevención colectivas resulten insuficientes, el empleador deberá proporcionar , sin costo alguno para el trabajador, las ropas y los equipos de protección individual adecuados”.

4.3.3.1 Control y Prevención de los Factores de Riesgo

Las medidas de control y la prevención de Riesgos Tecnológicos, se la ha desarrollado tomando en cuenta los costos que dichas medidas generan, y se ha tomado en cuenta las 3 direcciones de la empresa Gerencia General con un total de 3 trabajadores, Dirección Administrativa Financiera con un total de 22 trabajadores y Dirección Técnica de Infraestructura con un total de 52 trabajadores, dicha información esta detallada en la nómina de trabajadores, (Ver Anexo O).

4.3.3.2 Control Riesgos Físicos

Se detalla las medidas de control para la gerencia general, y la Dirección Administrativa Financiera, con factor de riesgo de origen Físico.

Tabla 88: Control Gerencia General y D.A.F, Riesgo Físico

Peligro	Medidas de Prevención		Costo $
	Actúa sobre	**Medidas**	
Iluminación	Fuente	Mantenimiento lamparas, cada año (6 lamparas, 8$ c/u).	48$
	Medio	Limpieza de ventanas para permitir el paso de luz natural, cada semana, 1,56$ por 8 h	12,48 $
Ruido	Receptor	Capacitar sobre acciones de prevención, uso y mantenimiento de EPP al personal, 2 horas costo por hora 50$/h	100$
Ambiente Térmico	Medio	Elaborar y ejecutar procedimientos de trabajo seguro, 2 horas 50$/h	100$
Incendios	Fuente	Elaborar y ejecutar un protocolo para orden y limpieza. 2 horas 30$/h	60$
	Medio	Disponer de los recursos contra incendios correctamente instalados y mantenidos, anualmente.	500$
	Receptor	Capacitar al personal sobre puntos de ignición, medidas de prevención, manejo de extintores y ruta de evacuación, 2 horas, 50 $/h	100$

Elaborado por: Pablo Ayala

El Costo total de las medidas de control de origen físico, para la Gerencia General y Dirección Administrativa Financiera es de **820,48$**

Las medidas de control planteadas, para la Dirección Técnica de Infraestructura, con factor de riesgo de origen Físico.

Tabla 89: Control D.T.I, Riesgo Físico

Peligro	Medidas de Prevención		Costo $
	Actúa sobre	**Medidas**	
Ruido	Receptor	Dotar de EPP (protector auditivo 3M - Classic Ear Plug), 50 protectores auditivos, 0,30$c/u.	15$
Vibraciones	Fuente	Mantenimiento de los aparatos que producen vibraciones, cada mes.	1000$
	Medio	Amortiguadores de caucho entre la empuñadura y la mano cantidad 20, 5$ c/u, cada trimestre.	100$
	Receptor	Asientos amortiguadores, mangos o cubiertas que reduzcan las vibraciones.	500$
Ambiente Térmico	Medio	Elaborar y ejecutar procedimientos de trabajo seguro, 2 horas, 30$ /h	60$
Radiaciones no Ionizantes	Receptor	Dotar de EPP Gafas para exposición solar, o protectores oculares, cantidad 30, valor 8$, cada semestre.	240$
Incendios	Fuente	Elaborar y ejecutar un protocolo para orden y limpieza, 2 horas, 30$/h	60$
	Medio	Disponer de los recursos contra incendios correctamente instalados y mantenidos, anualmente.	500$
	Receptor	Capacitar al personal sobre puntos de ignición, medidas de prevención, manejo de extintores y ruta de evacuación, 2 horas, 50 $/h.	100$

Elaborado por: Pablo Ayala

El Costo total de las medidas de control de origen físico, para la Dirección Técnica de Infraestructura es de **2575$.**

4.3.3.3 Control Riesgos Mecánicos

Las medidas de control planteadas, para la Gerencia General y la Dirección Administrativa Financiera, con factor de riesgo de origen mecánico.

Tabla 90: Control G.G y D.A.F Riesgo Mecánico

Peligro	Medidas de Prevención		Costo
	Actúa sobre	**Medidas**	
Impactos	Fuente	Elaborar y ejecutar procedimientos de trabajo seguro, 2 horas, 30$/h.	60$
	Receptor	Capacitar sobre acciones de prevención al personal, 2 horas, 30$/h	60$
Caída de objetos en manipulación	Fuente	Verificar las condiciones de las estructuras destinadas para el almacenamiento.2 horas, 50$/h.	100$
	Receptor	Capacitar sobre acciones de prevención al personal, 2 horas, 30$/h.	60$
Desorden y falta de aseo	Fuente	Mejorar la organización en el área de trabajo, 10 min, 16 ctvs	0,16$
	Medio de Transmisión	Disponer en cada área de trabajo un contenedor para desecho de desperdicios 3, valor 5$ c/u.	15$
	Receptor	Mantener el orden y limpieza, 10 min,	0,16$

Elaborado por: Pablo Ayala

El Costo total de las medidas de control de origen mecánico, para la Gerencia General y Dirección Administrativa Financiera es de **295,32$.**

Las medidas de control planteadas, para la Dirección Técnica de Infraestructura, con factor de riesgo de origen mecánico.

Tabla 91: Control D.T.I, Riesgo Mecánico

Peligro	**Medidas de Prevención**		**Costo**
	Actúa Sobre	**Medidas**	
Aplastamiento	Fuente	Verificar las condiciones de las estructuras, 2 horas, 50$/h.	100$
	Receptor	Capacitar sobre acciones de prevención al personal, 2 horas, 30$/h.	60$
Impactos	Fuente	Elaborar y ejecutar procedimientos de trabajo seguro, 2 horas, 30$/h.	60$
	Receptor	Capacitar sobre acciones de prevención al personal, 2 horas, 30$/h	60$
Atropello o golpes por vehículo	Fuente	Señalización de áreas de trabajo peligrosas	100$
	Receptor	Capacitar sobre acciones de prevención al personal, 2 horas, 30$/h	60$
Herramientas en mal estado	Fuente	Elaborar y ejecutar procedimientos de trabajo seguro, 2 horas, 30$/h.	60$
	Medio de Transmisión	Programas de mantenimiento para herramientas, cada trimestre	1000$
Caída de objetos desprendidos.	Receptor	E.P.P casco de seguridad a los trabajadores semestralmente cantidad 50 costo 15$ c/u.	750$
Pisada sobre Objetos	Fuente	Verificar las condiciones de las estructuras	150$
	Receptor	Zapatos de Seguridad Industrial, 50u, 45$ c/u, semestralmente.	2250$

Elaborado por: Pablo Ayala

El Costo total de las medidas de control de origen mecánico, para la Dirección Técnica de Infraestructura es de 4**600$.**

4.3.3.4 Control Riesgo Químico

Las medidas de control planteadas, para la Gerencia General, la Dirección Administrativa Financiera, y la Dirección Técnica de Infraestructura con factor de riesgo de origen químico.

Tabla 92: Control Riesgo Químico

Peligro	**Medidas de Control**		**Costo**
	Actúa Sobre	**Medidas**	
Exposición a partículas minerales	Receptor	EPP, en el personal de ejecución de proyectos(mascarilla), 52u, 1,80$ c/u	93,60$
Exposición a polvos	Receptor	Limpieza diaria del puesto de trabajo,10 min, 1,56$/h	0,16$

Elaborado por: Pablo Ayala

El Costo total de las medidas de control de origen químico, para la Gerencia General, la Dirección Administrativa Financiera y la Dirección Técnica de Infraestructura es de **93,76$.**

4.3.3.5 Control Riesgo Biológico

Las medidas de control planteadas, para la Gerencia General, la Dirección Administrativa Financiera, y la Dirección Técnica de Infraestructura con factor de riesgo de origen biológico.

Tabla 93: Control Riesgo Biológico

Peligro		**Medidas de Control**	**Costo**
	Actúa sobre	**Medidas**	
Exposición a virus	Fuente	Programa de limpieza y desinfección.	200$
	Receptor	Exámenes al personal, anualmente, cantidad 77 trabajadores, 10 $ c/u	770$

Elaborado por: Pablo Ayala

El Costo total de las medidas de control de origen biológico, para la Gerencia General, la Dirección Administrativa Financiera y la Dirección Técnica de Infraestructura es de **970$.**

4.3.3.6 Control Riesgo Ergonómico

Las medidas de control planteadas, para la Gerencia General, la Dirección Administrativa Financiera, y la Dirección Técnica de Infraestructura con factor de riesgo de origen ergonómico.

Tabla 94: Control Riesgo Ergonómico

Peligro		**Medidas de Control**	**Costo**
	Actúa sobre	**Medidas**	
Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión	Receptor	Dotar de protección (faja lumbar) al personal que realiza mayor sobre esfuerzo, trimestralmente cantidad 15, $ 12 c/u.	180$
Posturas Forzadas	Receptor	Ejecución de pausas activas, 10 minutos, 1,56$/h.	0,16$
Sobrecarga	Fuente	Capacitación "En tema manejo de cargas", 2 horas, 50$/h.	100$
	Receptor	Protección (faja lumbar) al personal que realiza sobrecarga, trimestralmente, cantidad 15u, costo 12$ c/u	180$
Movimientos Repetitivos	Receptor	Acciones de prevención, recomendaciones ergonómicas, la ejecución de pausas activas y una buena capacitación, 2 horas, 50$/h	100$
Operadores PDV	Fuente	Mantenimiento de sillas ergonómicas semestralmente.	200$

Elaborado por: Pablo Ayala

El Costo total de las medidas de control de origen biológico, para la Gerencia General, la Dirección Administrativa Financiera y la Dirección Técnica de Infraestructura es de **760,16$.**

4.3.3.7 Control Riesgo Psicosocial

Las medidas de control planteadas, para la Gerencia General, la Dirección Administrativa Financiera, y la Dirección Técnica de Infraestructura con factor de riesgo de origen psicosocial.

Tabla 95: Control Riesgo Psicosocial

Peligro	**Medidas de Control**		**Costo**
	Actúa sobre	**Medidas**	
Carga Mental, alta responsabilidad	Receptor	Capacitar sobre acciones de prevención, recomendaciones psicosociales (organización del trabajo), 2 horas, 30 $/h	60$
Monotonía y Repetividad	Receptor	Informar permanentemente a los trabajadores sobre sus funciones, responsabilidades y tareas, 2 horas, 30 $/h.	60$
Inestabilidad Laboral	Receptor	Capacitar al personal sobre acciones de prevención, recomendaciones psicosociales, 2 horas, 30 $/h.	60$
Nivel de Remuneraciones	Receptor	Capacitar al personal sobre acciones de prevención, recomendaciones psicosociales, 2 horas, 30 $/h.	60$
Relaciones Interpersonales	Receptor	Capacitar sobre acciones de prevención, recomendaciones psicosociales (fomentar el buen trato entre todos los trabajadores), 2 horas, 50 $/h	100$

Elaborado por: Pablo Ayala

El Costo total de las medidas de control de origen psicosocial, para la Gerencia General, la Dirección Administrativa Financiera y la Dirección Técnica de Infraestructura es de **340$.**

4.3.3.8 Control Riesgo Ambiental

Las medidas de control planteadas, para la Gerencia General, la Dirección Administrativa Financiera, y la Dirección Técnica de Infraestructura con factor de riesgo de origen ambiental.

Tabla 96: Control Riesgo Ambiental

Peligro	**Medidas de Control**		**Costo**
	Actúa sobre	**Medidas**	
Sismos	Receptor	Capacitar sobre acciones de Evacuación en catástrofes naturales, (informar a todo el personal vías de evacuación y puntos d**e** encuentro), 2 horas, 50$/h.	100$
Erupciones volcánicas	Receptor	Capacitar sobre acciones de Evacuación en catástrofes naturales, (informar a todo el personal vías de evacuación y puntos de encuentro), 2 horas, 50$/h.	100$
Desechos solidos	Fuente	Certificado Ambiental	180$
Localización	Fuente	Servicios Básicos al día y en óptimas condiciones, cada mes(agua, luz, alcantarillado)	1000$
Categorización del Establecimiento	Fuente	Certificación de la licencia ambiental.	180$

Elaborado por: Pablo Ayala

El Costo total de las medidas de control de origen ambiental, para la Gerencia General, la Dirección Administrativa Financiera y la Dirección Técnica de Infraestructura es de **1560$.**

4.3.3.9 Control Riesgo de Capital

Las medidas de control planteadas, para la Gerencia General, la Dirección Administrativa Financiera, y la Dirección Técnica de Infraestructura con factor de riesgo de origen de capital.

Tabla 97: Control Riesgo de Capital

Peligro		**Medidas de Control**	**Costo**
	Actúa sobre	**Medidas**	
Afectación a la persona/público	Fuente	Planificación de la inversión del capital (todos los rubros), 3 horas, 50$/h.	150$
	Medio de transmisión	Control y supervisor de la planificación, 3 horas, 50$/h.	150$
	Receptor	Verificación de la información	150$
Afectación al ambiente	Fuente	Acreditación de licencia ambiental.	180$
Afectación a la propiedad	Fuente	Asegurar las propiedades y bienes.	2000$
	Receptor	Inspeccionar los centros de trabajo, 3 horas, 50$/h.	150$
Interrupción al negocio	Fuente	Evitar el endeudamiento excesivo, estar al día con el pago de impuestos	300$

Elaborado por: Pablo Ayala

El Costo total de las medidas de control de origen de capital, para la Gerencia General, la Dirección Administrativa Financiera y la Dirección Técnica de Infraestructura es de **3080$**

4.3.3.10 Control Gestión Preventiva de Riesgos Tecnológicos

A continuación, se suma el costo de cada una de las medidas de control del riesgo, para saber el impacto económico que genera, tomando en cuenta un margen de imprevisto del 10 %.

Tabla 98: Resumen Costo Total Control

Riesgo	Costo
Físico, Gerencia General, Dirección Administrativa Financiera.	820,48$
Físico, Dirección Técnica de Infraestructura.	2575$
Mecánico, Gerencia General, Dirección Administrativa Financiera.	295,32$
Mecánico, Dirección Técnica de Infraestructura.	4600$
Químico, En toda la empresa.	93,76$
Biológico, En toda la empresa	970$
Ergonómico, En toda la empresa	760,16$
Psicosocial, En toda la empresa	340$
Ambiental, En toda la empresa	1560$
Capital, En toda la empresa	3080$
Imprevistos 10%	1509,47$
Costo Total	**16604,19$**

Elaborado por: Pablo Ayala

El Costo Total de las medidas de control para la Gerencia General, la Dirección Administrativa Financiera y la Dirección Técnica de Infraestructura con un porcentaje de imprevistos del 10 %, es de **16604,19$**

4.3.4 Planes Propuestos por el Procedimiento

4.3.4.1 Propuesta de Adecuación de Infraestructura

Después de haber estudiado la Iluminación en el edificio matriz de la empresa y aplicado el método de las cavidades zonales, debido a que el centro de trabajo no cumple con la uniformidad, se propone implementar lamparas Sylvania de 3000 lúmenes, (Luminarias para fluorescentes lineales T5 de 49W y 80W), en el lugar y dar un mantenimiento a las mismas de una vez cada año.

Tabla 99: Acciones de Infraestructura

Medida	Cantidad	Características
Compra lampara sylvania 3000 lúmenes	34	
Mantenimiento lampara sylvania 3000 lúmenes	34	
Revisar condiciones de estructura en los centros de trabajo	1 vez/semana	

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

4.3.4.2 Propuesta de Capacitación

Después de haber detectado las necesidades de la empresa, en la identificación de riesgos tecnológicos y de estar involucrado en la empresa se propone las siguientes capacitaciones.

Tabla 100: Propuesta de Capacitación

Titulo	Dirigido a	Duración
Capacitar sobre acciones de prevención, uso y mantenimiento de EPP al personal	El personal de la Dirección Técnica de Infraestructura	2 h.
Capacitar al personal sobre puntos de ignición, medidas de prevención, manejo de extintores y ruta de evacuación	A todo el personal de la Empresa	2h
Capacitación "En tema manejo de cargas".	El personal de la Dirección Técnica de Infraestructura	1h
Capacitar sobre acciones de prevención, recomendaciones psicosociales (organización del trabajo).	El personal de la Gerencia General y la Dirección Administrativa Financiera.	1 h
Capacitar sobre acciones de prevención, recomendaciones psicosociales (fomentar el buen trato entre todos los trabajadores),	El personal de la Gerencia General y la Dirección Administrativa Financiera.	1h

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

4.3.4.3 Propuesta de E.P.P

Tabla 101: Acciones sobre E.P.P

EPP	Puesto de Trabajo	Cantidad	Características
Protector Auditivo *(3M - Classic Ear Plug)*	Personal Dirección Técnica de Infraestructura.	50	
Protector Respiratorio*(Mascarilla filtrante respirador 3M 8210 M95)*	Personal Dirección Técnica de Infraestructura.	50	
Protección Extremidad Superior	Personal Dirección Técnica de Infraestructura.	50	
Protección Lumbar	Cadeneros	15	
Protección de cabeza	Personal Dirección Técnica de Infraestructura.	50	

Elaborado por: Pablo Ayala

4.3.4.4 Propuesta de Señalización

El plan propuesta de señalización lo fundamentamos con la norma ecuatoriana NTE INEN 439:1984, las señalización obligatoria.

Tabla 102: E.P.P Obligatorio

Tipo de Señal	Descripción	Cantidad	Características
Obligatorio	Prohibido fumar	2	
Obligatorio	Servicios Higiénicos	2	
Obligatorio	Mantener orden y limpieza	5	
Obligatorio	Señalética Informativa Socorro	2	

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

El plan propuesta de señalización lo fundamentamos con la norma ecuatoriana NTE INEN 439:1984, las señalización de Precaución.

Tabla 103: Señalización Precaución

Tipo de Señal	Descripción	Cantidad	Caracterisitcas
Precaución	Riesgo Eléctrico	5	
Precaución	Precaución Material Inflamable	5	
Precaución	Precaución caída a distinto nivel	5	

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

El plan propuesta de señalización lo fundamentamos con la norma ecuatoriana NTE INEN 439:1984, las señalización de Condiciones Seguras.

Tabla 104: Señalización Condiciones Seguras

Tipo de señal	Descripción	Cantidad	Caracteristicas
Condiciones seguras	Punto de Encuentro	1	
Condiciones seguras	Dirección Ruta de Evacuación	10	
Condiciones seguras	Salida de Emergencia	2	
Conta Incendios	Extintor	2	

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

4.4 Análisis de Resultados

4.4.1 Antes y Ahora de la validación del procedimiento

Sobre los niveles de riesgo en el personal de la empresa “IMBAVIAL E.P”, se presenta el siguiente análisis de la situación inicial en comparación con la situación final, luego de implementar las medidas de prevención y control de riesgo en la Gerencia General, Puesto Gerente General.

ANTES

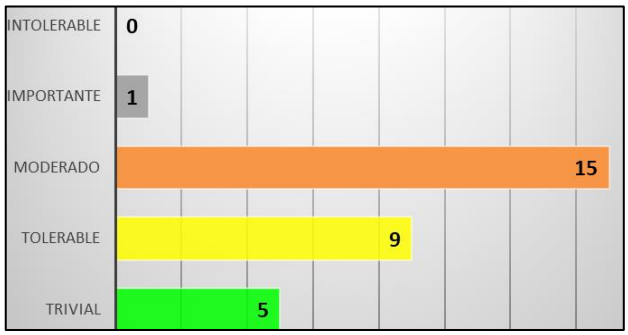


Figura 30: Puesto de Trabajo Gerente General

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

AHORA

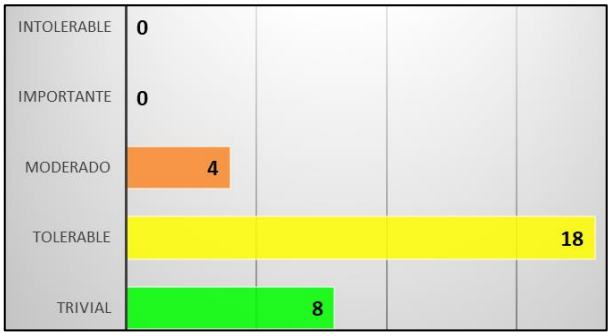


Figura 31: Con las Medidas de Control

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

Sobre los niveles de riesgo en el personal de la empresa “IMBAVIAL E.P”, se presenta el siguiente análisis de la situación inicial en comparación con la situación final, luego de implementar las medidas de prevención y control de riesgo en la Dirección Administrativa Financiera, Puesto de Trabajo Analista de Talento Humano.

ANTES

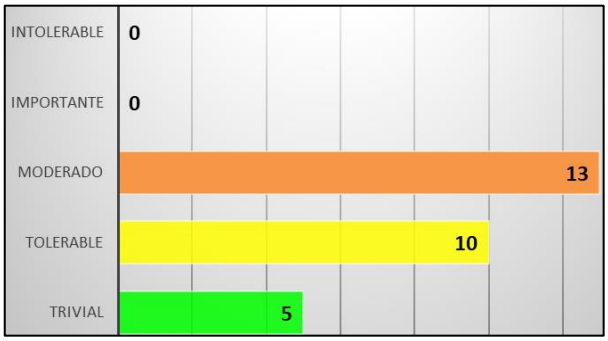


Figura 32: Analista de Talento Humano

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

AHORA

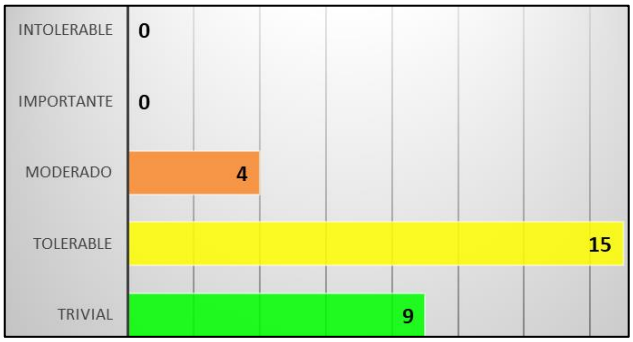


Figura 33: Con las Medidas de Control

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

Sobre los niveles de riesgo en el personal de la empresa “IMBAVIAL E.P”, se presenta el siguiente análisis de la situación inicial en comparación con la situación final, luego de implementar las medidas de prevención y control de riesgo en la Dirección Técnica de Infraestructura, Puesto de Trabajo Albañil.

ANTES

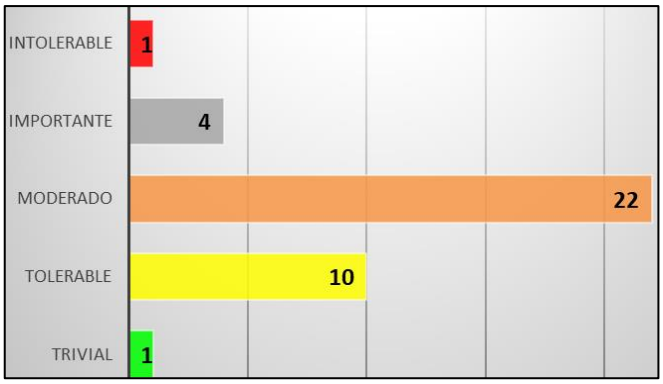


Figura 34: Albañil

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

AHORA

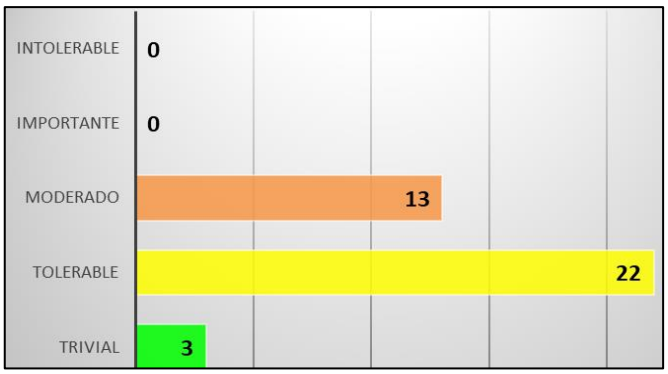


Figura 35: Con las Medidas de Control

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

El presente análisis global, en toda la empresa, Antes y Ahora de las medidas de control establecidas.

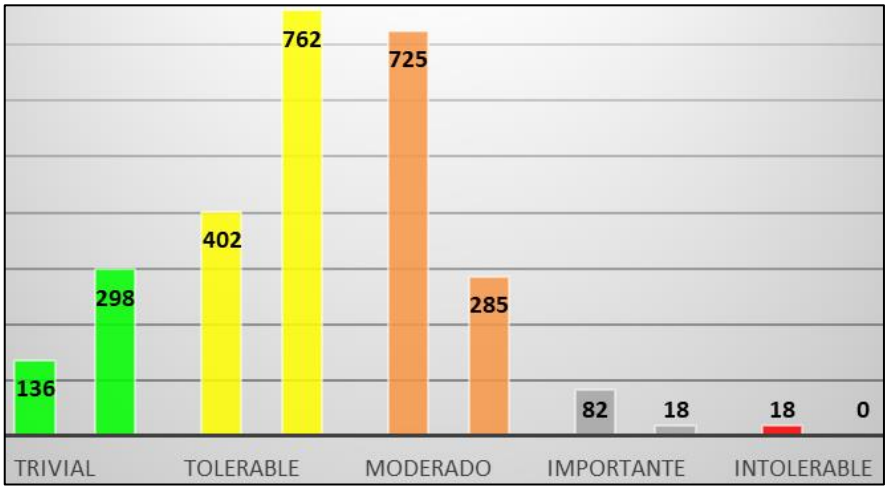


Figura 36: Antes-Ahora con las Medidas de Control

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

El siguiente luego de implementar las medidas preventivas y de control, con una estimación de riesgo trivial, la cual vio un crecimiento exponencial yendo desde el 10%, lo que significaba tener 136 riesgos triviales, a 22% con un total de 298 riesgos triviales.

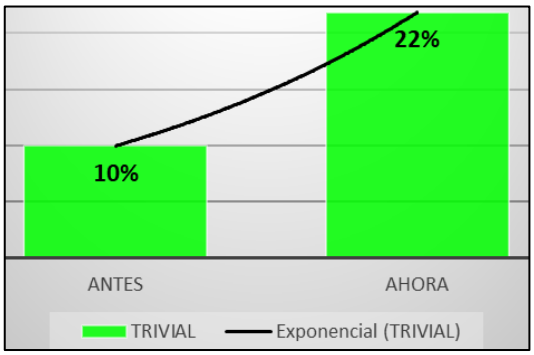


Figura 37: Estimación de Riesgo Trivial

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala.

Siguiendo con el análisis, con una estimación de riesgo tolerable la cual vio un crecimiento exponencial yendo desde el 29%, lo que significaba tener 402 riesgos tolerables, a 56%, con un total de 762 riesgos tolerables, cabe resaltar que para lograr la disminución de la estimación de riesgos más significativos los triviales como los tolerables deben tener un aumento.

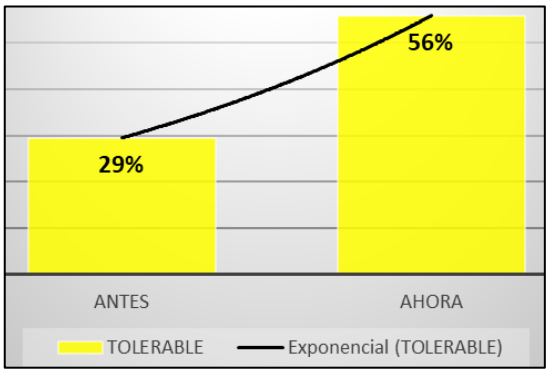


Figura 38: Estimación de Riesgo Tolerable

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

Con una estimación de riesgo moderado, uno de la estimación de riesgo más significativo, inicialmente el 53%, lo que significaba tener 725 riesgos moderados, (se encontraba el mayor número de riesgos identificados), ahora es 21%, con un total de 285 riesgos moderados.

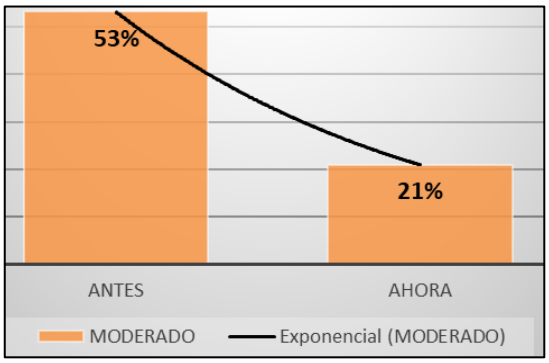


Figura 39: Estimación de Riesgo Moderado

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

En una estimación de riesgo importante, otro factor de estimación de riesgo más significativo, inicialmente se tenía el 6%, lo que significaba tener 82 riesgos importantes, ahora es el 1%, con un total de 18 riesgos importantes.

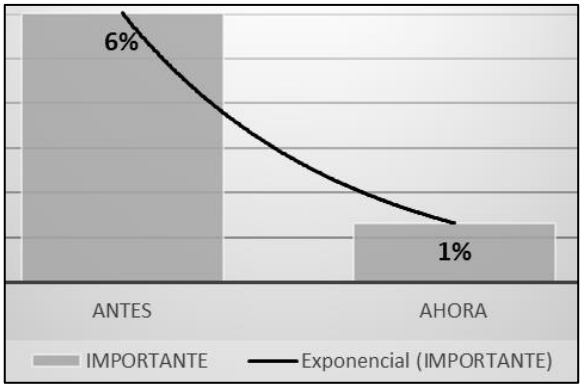


Figura 40: Estimación Riesgo Importante

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

En una estimación de riesgo intolerable, uno de los que preocupa en relación a los más significativos, inicialmente se tenía el 1%, lo que significaba tener 18 riesgos intolerables, ahora es el 0%, con un total de 0 riesgos intolerables.

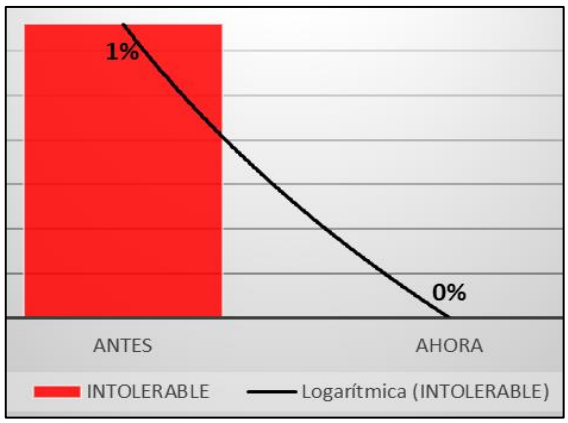


Figura 41: Estimación de Riesgo Intolerable

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

La estimación de factores de riesgo más importantes en toda la empresa, Antes y Ahora con las medidas de control establecidas en la gestión preventiva y de control.

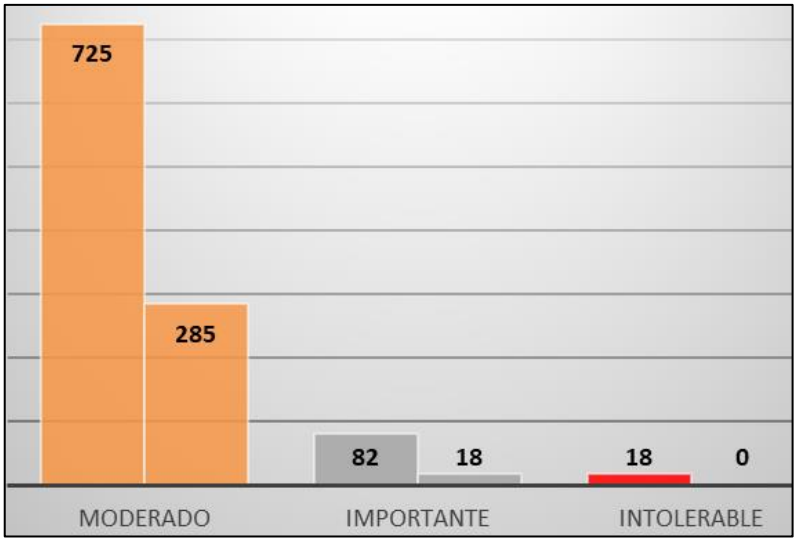


Figura 42: Antes-Ahora Estimación Riesgos más Importantes

Fuente: IMVAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

4.5 Conclusiones

- El Procedimiento Científico Técnico de Gestión de Riesgos Tecnológicos es fundamentado y elaborado en hechos de transferencia de tecnología, el desarrollo de la técnica en su alianza con la ciencia dio lugar a la tecnología, lo cual es un proceso orientado a la adquisición e intercambio de tecnologías, llegando así a la ciencia en la sociedad actual, como innovación e investigación.

- Para el desarrollo del presente trabajo de grado, se fundamentó en el respectivo contexto científico técnico teórico y legal, referente a seguridad y salud en el trabajo, y la respectiva normativa vigente aplicable en el Ecuador.

- Se determinó la situación inicial de la empresa, a través de la identificación y estimación de los factores de riesgos tecnológicos por medio de la Matriz propuesta por el procedimiento, donde se trabajó por puesto de trabajo (40), de este análisis porcentual se obtuvo:

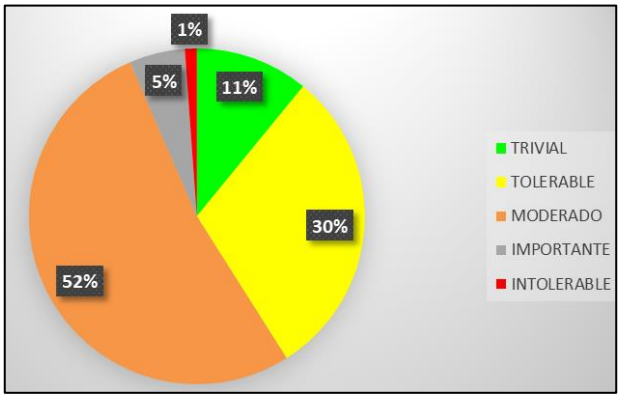


Figura 43: Análisis Porcentual Situación Inicial

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

- Ya fija la identificación y estimación de los factores de riesgos tecnológicos se priorizaron aquellos más significativos (riesgos intolerables, importantes), donde su presencia radicaba sobre todo en el proceso productivo (Elaboración de vías), sin embargo se realizó la medición y evaluación mediante la aplicación de metodologías en su totalidad nacionales a excepción de vibraciones, donde se trabajó con normativa internacional, dentro de las mayores afectaciones se destacan el: Ruido y Vibraciones (Cuerpo Completo), en los operadores de la maquinaria pesada especialmente en la maquina denominada Rodillo Pequeño, otros miembros mayormente expuestos a estos factores fueron los albañiles ya que realizan trabajos por tareas, la Iluminación deficiente acorde a las tareas que se ejecuta en las oficinas del proyecto Parque del Agua San Pablo, Posturas Forzadas y Movimientos Repetitivos sobre todo en el personal de la dirección Técnica de Infraestructura.

- De la aplicación del procedimiento científico técnico de gestión de riesgos tecnológicos,(Laborales, Ambientales y de Capital), los resultados a nivel global fueron una reducción de los riesgos intolerables, e importantes del 100%, la estimación de los riesgos moderado de igual manera disminuyo un 40%, mientras que la estimación de riesgos tuvo un aumento del 54,5% y 45% respectivamente.

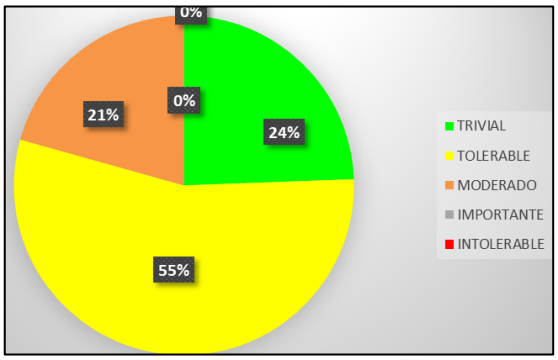


Figura 44: Análisis Porcentual Situación Final

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

- Dentro de las ventajas del Procedimiento Científico Técnico de Riesgos Tecnológicos, se expresa la polifuncionalidad y flexibilidad, debido a que se lo ha validado en varias industrias en este caso una Constructora, permitiendo identificar de manera temprana aquello que amenaza el cumplimiento de los objetivos de la empresa, facilita el cumplimiento de la legislación aplicable para evitar consecuencias por incumplimiento, demuestra un compromiso proactivo para garantizar la seguridad y protección de los trabajadores.

- Otras ventajas referentes al procedimiento vs la metodología aplicable en IMBAVIAL E.P, la identificación de todos los riesgos relevantes puesto que aquí estamos tomando un enfoque más integral (Laboral, Ambiental y Financiero), disminuyendo pérdidas de tiempo de producción, costes y juicios laborales producidos por indemnizaciones, se identifican todos y cada uno de los peligros y riesgos que pueden provocarlos, la ponderación de su potencial de impacto o consecuencia como lo hemos llamado y la estimación de su probabilidad.

- Si hablamos de desventajas el trabajo intensivo y alta demanda de tiempo para lograr el consenso, se podría tomar como un inconveniente pero será de vital importancia la mejora de la cultura y el compromiso en todos los niveles de la empresa IMBAVIAL E.P.

4.6 Recomendaciones

- Actualizar el presente estudio cada año y gestionar los recursos necesarios para dar continuidad al control de medidas propuesto.

- La planificación organización y control para la ejecución de proyectos debe realizarse de forma permanente través de las organizaciones contratantes y con la supervisión de las administraciones, para evitar posteriores sanciones.

- Someter al personal a revisiones médicas para detección temprana de problemas de salud, Patologías Oseas, trastornos músculo esqueléticos y detección temprana de sílice, silicosis, hipoacusia sobre todo en el personal de la Dirección Técnica de Infraestructura.

- Proveer y controlar el Equipo de Protección Personal adecuado al personal de la Dirección Técnica de Infraestructura para evitar posteriores afectaciones y daños laborales.

- Capacitar al personal, en adopción de posturas inadecuadas, sismos, erupciones volcánicas y manejo de EPP.

Bibliografía

3 M (E.A.R). (2018). 3M EAR Classic Earplugs 5 Pairs . Obtenido de https://www.safetysupplies.co.uk/trolleyed/products/3m-ear-classic-earplugs-5pairs.htm

Aisa Merino, R. &. (2000). Gestión de la prevención.

Alianza por el Agua. (2017). Compendio de Sistemas y Tecnologias de Saneamiento. Obtenido de http://alianzaporelagua.org/Compendio/tecnologias/t/t9.html

Arellano, J. (2002). Seguridad Industrial y Salud en el Trabajo a bajo costo. ProQuest Ebook Central.

Argentina.gob.er. (2018). Hipoacusia? Qué es, cuáles son los síntomas y cómo es el tratamiento de la hipoacusia. Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/salud/glosario/hipoacusia

Carrera, P. (2001).

Ciudad Universitaria. (2000). Tratamiento de Agua Residual. Obtenido de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/ing_quimica/v03_n1/planta.htm

Código del Trabajo. (2015). Capítulo I Determinación de los riesgos y de la responsabilidad del empleador.

Constitución de la Republica del Ecuador. (2008). Derechos del Trabajador.

Consultation Cal Oshea Service. (s.f.). Alerta a los peligros del Silice .

Corporación Nacional de Electricidad. (2012). Sistema Integrado de Seguridad, Ambiente y Calidad.

Daphnia. (lunes 30 de Octubre de 2017). Riesgos Ambientales en la Empresa. Obtenido de http://www.daphnia.es/revista/16/articulo/382/Riesgos-medioambientales-en-la-empresa

Decreto Ejecutivo. (1986). Regalemento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio Ambiente de trabajo.

Díaz, J. C. (2012). Técnicas de prevención de Riesgos Laborales.

Diego Mas, J. A. (24 de Noviembre de 2017). Ergonautas. Obtenido de Cómo evaluar un puesto de trabajo: http://www.ergonautas.upv.es/art-tech/evaluación/evaluación.htm

Edo, M. D. (2011). Manual de seguridad e higiene industrial para la formación en ingeniería. Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions.

Enciclopedia de la OIT-INSHT. (2012). Riesgos Biologicos. ProQuest Ebook Central.

Ergonautas. (2006-2017). Obtenido de https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php

Escuela Europea de Excelencia. (4 de Diciembre de 2014). Prevención de riesgos laborales y gestión de riesgos. Obtenido de http://www.nueva-iso-45001.com/2014/12/ohsas-18001-matriz-iper/

Henao, F. (2015). Riesgos Químicos. PorQuest Ebook Central.

Ibarreche, R. S. (2012). Informe Organización Mundial de la Salud.

INHST,Factores psicosociales Metodología de evaluación. (2012). Factores psicosociales Metodología de evaluación.

INSHT. (1996). Evaluación de Riesgos Laborales.

INSHT. (1996). Evaluación de Riesgos Laborales . Obtenido de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Ficheros/Evaluacion_riesgos.pdf

INSHT. (1996). NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.

INSHT. (2005). Guía Tecnica para la evaluación y prevención de los riegos relacionados con las Vibraciones Mecanicas Real Decreto 1311/2005.

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (s.f.). DECISIÓN 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2015). Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene. (2015). Gestión de la prevención de riesgos laborales en la pequeña y mediana empresa.

Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2015). Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.

ISO 9000. (2015). Norma InternacionaL Traducción oficial Official translation Traduction officielle.

Joan Grau Boada, P. F. (2012). Salud y Trabajo:Los nuevos y emergentes riesgos psicosociales. UOC, ProQuest Ebook Central.

Madrid Jovenes Empresarios. (2013). Riesgos Mecánicos derivados en las Empresas Lideradas. Obtenido de http://www.ajemadrid.es/wp-content/uploads/aje_mecanicos.pdf

Mas, J. A. (2015). Ergonautas, Evaluación postural mediante el método NIOSH. Obtenido de http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php

Ministerio del Trabajo. (2011). Código del trabajo.

Ministerio del Trabajo. (2015). Instructivo para el registro de reglamentos y comités de higiene y seguridad en el trabajo. Registro oficial 540.

Moreno, M. (2011). Riesgos Tecnológicos en la enseñanza de la ingeniería.

Ortiz, P. (2013). Control Operacional de Reactores Anaerobicos. Obtenido de http://slideplayer.es/slide/1129297/

Oxford University Press. (2017). Oxforddictionaries. Obtenido de https://www.oxforddictionaries.com/

PERE BOIX. (2010). Roles y competencias de los profesionales de la salud laboral para promover la integración de la prevención en la empresa.

PNUD;SGNR. (2012).

Publicaciones Vértice. (2011). Prevención de Riesgos Laborales.

Puente Carrera, P. M. (2001). Manual de Seguridad en el Trabajo con aplicaciónes en la Industria Textil.

Puente, C. P. (2017). Procedimiento de Diseño de Fábricas y mitigación del Riesgo.

Puente, M. P. (2017). Procedimiento de identificación, evaluación y control de riesgos laborales para empresas y organizaciones ecuatorianas sustentada en bases científicas, técnicas y legales. 8-9.

Puente, M., Collaguazo, G., Vacas, M., Neusa, G., & Puente Ponce, P. (2017). Procedimiento de Diseño de Fábricas y mitigación del Riesgo.

Quiñones. (2015). Factores de Riesgo Ambientales.

Reglamento al Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2005).

Resolución Ministerial N° 546/MINSA. (2011). Guía técnica para la categorización de establecimientos. Obtenido de http://www.tacna.minsa.gob.pe/uploads/desp/Guia%20Categorizacion%202014.pdf

Robledo, F. H. (2011). Codificación en Salud Ocupacional.

Ruiz Armenteros , A. M., García Balboa , J. L., & Mesa Mingorance , J. L. (2010). Error, Incertidumbre, Precisión y Exactitud Términos asociados a la Calidad del Dato Geográfico. Cicum.

Salgado, B. J. (2010). Higiene y seguridad industrial. Obtenido de https://ebookcentral.proquest.com

Sastre Ibarreche, R. (2017). Conceptos básicos de seguridad y salud en el trabajo.

SAyDS Patagonia Energía S.A. (2007). Cálculo del nivel de complejidad ambiental - NCA. Obtenido de http://www.chubut.gov.ar/portal/wp-organismos/ambiente/wp-content/uploads/sites/8/2015/01/10-2-C%C3%A1lculo-NCA.pdf

Secretaria Del Trabajo y Previsión Social. (2008). Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo -SENPLADES. (2013). Plan Nacional del Buen Vivir. Quito.

Simón, C. S. (s.f.). Precios de EPP. Obtenido de http://www.oocities.org/tripazz/precios3.htm

Universidad de la Habana . (2015). Sustancias Químicas y Peligrosas.

Universidad de Valencia. (2015). Ergonautas, Evaluación del método OWAS. Obtenido de https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php

Universidad Politécnica de Valencia. (2015). Ergonautas, Evaluación postural mediante el método RULA. Obtenido de https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php

Universitat de Valéncia. (2017). Curso Online de Seguridad y Salud en el Trabajo en la Universitat de Valéncia. Obtenido de www.uv.es/SSSQA

Uvidia, G. (2015). Proyecto para la implementación de un sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo en la empresa IMBAVIAL E.P. Ibarra.

Villanueva, M. (2010). Manual Para la Formación en Prevención de Riesgos Laborales.

Wilmer Antonio Molina Carantonio, D. L. (2012). Estructuras. Obtenido de https://wilestructuras.weebly.com/cizallamiento-o-cortadura.html

ANEXOS

Anexo A Matriz IPER

IMBAVIAL EMPRESA PÚBLICA	EMPRESA DE VIALIDAD IMBAVIAL E.P.																																				
	EVALUADO POR: ING. GABRIELA CAROLINA UVIDIA VILLA						PERSONAL QUE LABORA			FACTORES DE RIESGOS																											
UNIDAD DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	FECHA: 11/02/2015									FACTORES FÍSICOS				FACTORES MECANICOS					FACTORES QUÍMICOS			FACTORES BIOLOGICOS		FACTORES ERGONÓMICOS			FACTORES PSICOSOCIALES				FAC. NATURALE	
INFORMACIÓN GENERAL																																					
PROCESO	ÁREA	PUESTOS DE TRABAJO	ACTIVIDADES PRINCIPALES	TRABAJADORES (AS) TOTAL	Mujeres No.	Hombres No.	Ruido	Pantallas de pdp	Vibraciones	Confort termico	Espacio físico reducido	Desorden	Manejo de herramienta cortante y/o punzante	Caída de objetos en manipulación	Trabajos de mantenimiento	Polvo	manejo de químicos (cemento)	Gases de combustión	Insalubridad - agentes biologicos (microorganismos, hongos, parásitos, acaros)	Roedores, parasitos	Sobresfuerzo fisico	Levantamiento manual de objetos	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)	Trabajo a presión	Sobrecarga mental	Tareas repetitivas	Minuciosidad de tarea	Ubicación en zonas con riesgo de desastres
GOBERNANTE	GERENCIA GENERAL	GERENTE GENERAL	Administración, dirección, supervisión y evaluación de la gestión de la Empresa Pública de Vialidad IMBAVIAL E.P., a fin de cumplir con la misión, visión y objetivos institucionales.	1	0	1	2	5	1			3		2		3		1	2				5	5	5	4	3	4
		SECRETARIA GENERAL	Administración, distribución y archivo de la documentación externa e interna de la Empresa Pública de Vialidad IMBAVIAL E.P.	1	1	0	4	5				3	2			3			2			1	4	3	3	4	3	4
		CHOFER	Traslado del personal que labora en la Empresa de Vialidad IMBAVIAL a diferentes lugares que lo requieran previo a la aprobación por parte del Jefe inmediato y/o la Gerencia General	1	0	1	3		1			3			2	3		1	2			1	3	2		3		4
	ASESORIA JURIDICA	ASESOR JURIDICO	Ofrecimiento y sustentación del principio de seguridad jurídica de la Empresa Pública de Vialidad IMBAVIAL E.P., con base de la aplicación de la Constitución Política, otras leyes y ordenamiento legal.	1	0	1	4	5				3				3			2			1	4	3	3	4	3	4
		ANALISTA DE COMPRAS PÚBLICAS	Planeación, programación, administración y ejecutación de las adquisiciones de bienes y servicios así como en la ejecución de obras públicas que se realicen con recursos públicos.	1	0	1	4	5				3	1			3			2			1	4	3	3	4	3	4
HABILITANTES	FINANCIERO / CONTABLE	DIRECTOR ADMINISTRATIVO FINANCIERO	Dirección, coordinación, supervisión de la buena administración de los bienes muebles e inmuebles, documentación y archivo; garantizando el desarrollo integral del talento humano, considerando como factor clave del éxito de la empresa, con la finalidad de facilitar el accionar de los procesos de la Empresa; administración de los recursos económicos de la Empresa con transparencia y efectividad, generación de planes para el autofinanciamiento y el buen manejo de tales recursos, proporcionando información financiera oportuna.	1	0	1	4	3				4				3			2			2	3	3	3	4	3	4
		TESORERA	Organización, control y mantención actualizada de las cuentas bancarias con sus documentos respaldos.	1	1	0	4	5				3	2			3			2			1	4	3	3	4	3	4
		CONTADORA	Organización, coordinación, control y mantención actualizada del sistema de contabilidad con los auxiliares y registros necesarios que permitan verificar el movimiento económico financiero de la Empresa, de conformidad con las normas, procedimientos y disposiciones del Ministerio de Economía y Finanzas.	1	1	0	4	5				5	1			3			2			1	4	3	4	4	4	4
		ANALISTA CONTABLE	Revisión de planillas, documentos, analisis y comparación de precios	1	1	0	3	5				3				3			2			1	3	2	3	3	4	4
		ANALISTA DE PRESUPUESTOS	Estructuración del presupuesto general de la Empresa , emisión de partidas y compromisos presupuestarios, reformas y traspasos de presupuesto y administración de contratos.	1	1	0	3	4				3				3			2				3	2	3	3	4	4
		BODEGUERO GENERAL	Mantenimiento de estricto control de equipos, maquinaria, materias, insumos, y repuestos que ingresan y que se despacha de bodega.	1	0	1	1				1	5	4	3	3	4			2		1	4	3	3	1	4	3	4
	ADMINISTRATIVO	TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	Implementación y mantenimiento del sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, para el cumplimiento de la legislación vigente a nivel nacional.	1	1	0	4	3	2			4	2			4		2	2			1	4	3	3	4	3	4
		ANALISTA DE TALENTO HUMANO	Control y verificación del bienestar, distribución, asistencia, turnos, disciplina y cumplimiento de actividades de todo el personal que labora en la Empresa de Vialidad IMBAVIAL E.P.	1	0	1	3	3	1			3				4		2	2			1	4	3	3	4	3	4
		INFORMATICO	Asesoramiento, administración de lo referente a la identificación, formulación, elaboración, evaluación y ejecución de proyectos integrales de apoyo en la informática, la telemática y las nuevas tecnologías de la información y de las comunicaciones en todos los niveles de la Empresa.	1	0	1	4	5				4				3			2				4	3	3	4	3	4
		AUXILIAR DE SERVICIOS	Mantenimiento de las instalaciones limpias y ordenadas, cumpliendo con las normas sanitarias, seguridad y salud en el trabajo.	1	1	0	3					4	3	3	3	4	1		2	1	1	3	4	2	2	4	4	4
	PROGRAMACIÓN Y PLANIFICACIÓN	DIRECTOR DE PROGRAMACIÓN Y PLANIFICACIÓN	Planificación y control de los proyectos viales que lleva a cabo la Empresa, con la finalidad de mantener una correcta organización de los procesos operativos, promover el desarrollo institucional a través de la planificación y evaluación general con criterios técnicos y humanistas.	1	1	0	3	3				4				3			2				3	4	3	4	4	4
		SECRETARIA	Administración, distribución y archivo de la documentación interna del Área de Programación y planificación, de la Empresa Pública de Vialidad IMBAVIAL E.P.,	1	1	0	4	5				3	2			3			2			1	4	3	3	4	3	4

TÉCNICA	EJECUCIÓN TÉCNICA E INFRAESTRUCTURA	DIRECTOR DE EJECUCIÓN TÉCNICA E INFRAESTRUCTURA	Ejecución, control de los proyectos que lleva a cabo la Empresa, con la finalidad cumplir con eficiencia y eficacia la planificación establecida.	1	0	1	3	3				3				3			2				3	4	3	4	4	4
		TÉCNICO DE INFRAESTRUCTURA	Coordinación de la ejecución, control los proyectos que lleva a cabo la Dirección de Ejecución Técnica e Infraestructura de la Empresa, con la finalidad cumplir con eficiencia y eficacia la planificación establecida.	2	0	2	3	2	2			3		1		4		2	2			1	3	3	2	3	3	4
		ASISTENTE DE INFRAESTRUCTURA	Coordinación, ejecución y control los proyectos que lleva a cabo la Dirección de Ejecución Técnica e Infraestructura de la Empresa, con la finalidad cumplir con eficiencia y eficacia la planificación establecida.	1	0	1	3	2	2			3		1		4		2	2			1	3	3	2	3	3	4
	INFRAESTRUCTURA	JEFE DE MANTENIMIENTO Y MECÁNICA	Garantiza el buen funcionamiento de los equipos, maquinaria, herramientas para mejorar los niveles de calidad de los proyectos de la Empresa, alargando la vida útil con la optimización de los recursos tanto tecnológica, económica y humana. Diseñando nuevos sistemas de control y mejora que vayan a mejorar la producción y la calidad.	1	0	1	4		3			3	3	2	2	4	2	2	2		1	3	4	3	3	3	4	4
		TÉCNICO DE MANTENIMIENTO	Ejecución de los trabajos de mantenimiento mecánico, preventivo, predictivo y correctivo de la maquinaria y equipos, a su cargo en forma técnica y racional	1	0	1	5		3	3	1	3	5	4	5	4	2	3	2			5	5	4	3	3	5	4
		CHOFER DE VEHÍCULO PESADO	Opera y mantiene los vehículos pesados en óptimas condiciones, cada equipo posee características que permiten realizar diversas tareas.	1	0	1	5		4	3	1	2	3	3	5	4	2	4	3			2	4	4		3	5	4
EJECUCIÓN	TRITURADORA	OPERADOR DE TRITURADORA	Opera y mantiene la trituradora en óptimas condiciones.	2	0	2	5		5	3		3	4	3	5	5	4	5	3	1		3	4	4		3	4	4
		OPERADOR DE MAQUINARIA PESADA	Opera y mantiene la maquinaria pesada en óptimas condiciones, cada equipo posee características que permiten realizar diversas tareas, todas relacionadas con el movimiento de tierras, para obras de pavimentación y/o diversas obras civiles.	4	0	4	4		3	3		3	4	3	5	5	2	5	3			3	4	4		3	4	4
	PROYECTOS	RESIDENTE DE OBRA	Coordinación y control técnico de la construcción y supervisión de obras de mejora de la construcción de la Estación de servicio de acuerdo a los lineamientos establecidos y a la normatividad vigente	1	0	1	4		3	3		3				3		3	2				3	4	3	3	3	4
		TOPÓGRAFO	Efectua levantamientos y mediciones necesarias para efectuar los proyectos que la Empresa de Vialidad IMBAVIAL E.P., realiza.	2	0	3	3	3	1	3		3	2	3	2	3		2	2			2	3	3	3	3	5	4
		DIBUJANTE Y DIGITADOR	Dibuja los proyectos de ingeniería de la Empresa de Vialidad IMBAVIAL E.P	1	0	1	2	5		3		4			2	3			2				4	3	4	4	5	4
		ASISTENTE DE INGENIERIA	Coordinación de la inspección, control y vigilancia del cumplimiento del Proyecto de la Empresa de Vialidad IMBAVIAL	1	1	0	4	3	2	3		4			1	3		2	2				2	3	3	4	3	4
		AUXILIAR DE INGENIERIA	Coordinación de la inspección, control y vigilancia del cumplimiento del Proyecto de la Empresa de Vialidad IMBAVIAL.	1	1	0	4	3	2	3		4			1	3		2	2				2	3	3	4	3	4
		INSPECTOR DE OBRA	Garantiza la ejecución de la obra atendiendo los objetivos generales derivados del proyecto de la Empresa de Vialidad IMBAVIAL E.P.	1	0	1	3	3	3	3		4				4		3	2				4	3	2	3	4	4
		SECRETARIA	Administración, distribución y archivo de la documentación interna de la Empresa Pública de Vialidad IMBAVIAL E.P., del área a la que sea asignada.	4	4	0	4	5		3		3	2			3			2			1	4	3	3	4	3	4
		OPERADOR MAQUINARIA PESADA	Opera y mantiene la maquinaria pesada en óptimas condiciones, cada equipo posee características que permiten realizar diversas tareas, todas relacionadas con el movimiento de tierras, para obras de pavimentación y/o diversas obras civiles.	6	0	9	4		3	3		3	4	3	5	5	2	5	3			3	4	4		3	4	4
		CHOFER VEHÍCULOS PESADOS (TANQUERO / VOLQUETAS)	Transporta diferentes materiales y/o insumos utilizados en la construcción civil.	3	0	3	4		3	3		3			3	3		3	2			3	3	2		3	3	4
		CHOFER VEHÍCULOS LIVIANOS	Controla y verifica, la seguridad, del área perteneciente a la Empresa de Vialidad IMBAVIAL E.P.	3	0	3	3		1	3		3			2	3		1	2			1	3	2		3		4
		GUARDIA	Controla y verifica, la seguridad, del área perteneciente a la Empresa de Vialidad IMBAVIAL E.P.	1	0	1	4	3	2	3		3	4	1		3		3	2		1		4	2	3	4	5	4
		ALBAÑIL MAESTRO MAYOR	Dirige, supervisa y participa en la realización y mantenimiento de obras de construcción.	1	0	1	5		5	3		3	3	3	3	5	3	5	3	3	1	2	3	3	3	3	3	4
		ALBAÑIL	Organiza y realiza los trabajos de albañilería en los diferentes proyectos de la Empresa, siguiendo las directrices establecidas en la documentación técnica y cumpliendo la reglamentación vigente en materia de prevención de accidentes, seguridad y salud laboral.	10	0	13	5		5	3	3	4	4	4	3	5	5	5	4	4	3	4	4	4	4	4	5	4
		JORNALERO	Realiza tareas de apoyo a las distintas actividades que se ejecutan en una obra.	8	0	9	5		5	3	2	3	3	4	3	5	3	5	3	3	2	3	4	4	3	4	4	4
		AYUDANTE DE MAQUINARIA	Verifica las actividades que realiza la maquinaria pesada, he indica los niveles o las condiciones de trabajo al operador de maquinaria pesada.	4	0	3	3		4	3			3	3	3	3		3	2			3	2		2	3	3	4

Fuente: IMBAVIAL E.P

Anexo B Matriz Gerente General

IMBAVIAL EMPRESA PÚBLICA	**MATRIZ DE RIESGOS IMBAVIAL E.P**	**Código: MRT-01** Fecha de Elaboración: 16/10/2017 Ultima aprobación: 16/10/2017 Revisión: 16/10/2017
Elaborado por: Pablo Ayala	**Revisado por:** MSc Marcelo Puente	**Aprobado por:** MSc Marcelo Puente

Localización: Vicente Rocafuerte 1-43, María Angelica Idrobo, Ibarra 100105, Ecuador.

Puestos de trabajo: 6

Nº total de trabajadores: 77

Tiempo de exposición: 8

Proceso: Gobernante

N° de trabajadores en el puesto: 1

☑ **Evaluación:** Inicial

☐ Periódica

Fecha Evaluación:

Fecha última evaluación:

		Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
#			B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1	FÍSICOS	Iluminación		1			1		0	0	1	0	0
2		Ruido	1				1		0	1	0	0	0
3		Ambiente Térmico	1			1			1	0	0	0	0
4		Contactos eléctricos indirectos	1				1		0	1	0	0	0
5		Incendios	1					1	0	0	1	0	0
6		Explosiones	1					1	0	0	1	0	0
7	M	Impactos	1			1			1	0	0	0	0
8		Caída de objetos en manipulación	1			1			1	0	0	0	0
9		Desorden y falta de aseo		1		1			0	1	0	0	0
10	Q	Exposición a polvos y humos metálicos	1				1		0	1	0	0	0
11	B	Exposición a virus		1			1		0	0	1	0	0
12	ERG	Dimensiones del puesto de trabajo	1				1		0	1	0	0	0
13		Posturas forzadas		1			1		0	0	1	0	0
14		Movimientos repetitivos		1		1			0	1	0	0	0
15		Operadores de PVD		1		1			0	1	0	0	0
16	PS	Carga Mental, alta responsabilidad		1			1		0	0	1	0	0
17		Monotonía y repetitividad		1			1		0	0	1	0	0
18		Inestabilidad laboral	1			1			1	0	0	0	0
19		Nivel de remuneraciones	1				1		0	1	0	0	0
20		Relaciones Interpersonales	1					1	0	0	1	0	0
21	AMBIENTALES	Sismos	1					1	0	0	1	0	0
22		Erupciones volcánicas	1					1	0	0	1	0	0
23		Desechos sólidos		1			1		0	0	1	0	0
24		Dimensionamiento	1				1		0	1	0	0	0
25		Localización	1			1			1	0	0	0	0
26		Categorización del Establecimiento		1				1	0	0	0	1	0
27	CAPITAL	Afectación a la persona/público		1			1		0	0	1	0	0
28		Afectación al ambiente		1			1		0	0	1	0	0
29		Afectación a la propiedad		1			1		0	0	1	0	0
30		Interrupción al negocio		1			1		0	0	1	0	0

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

Anexo C Matriz Analista de Talento Humano

IMBAVIAL EMPRESA PÚBLICA	**MATRIZ DE RIESGOS IMBAVIAL E.P**	**Código: MRT-01** Fecha de Elaboración: 16/10/2017 Ultima aprobación: 16/10/2017 Revisión: 16/10/2017
Elaborado por: Pablo Ayala	**Revisado por:** MSc Marcelo Puente	**Aprobado por:** MSc Marcelo Puente

Localización: Vicente Rocafuerte 1-43, María Angelica Idrobo, Ibarra 100105, Ecuador.

Puestos de trabajo: 6

Nº total de trabajadores: 77

Tiempo de exposición: 8

Evaluación:

☑ Inicial

☐ Periódica

Fecha Evaluación:

Fecha última evaluación:

Proceso: Gobernante

N° de trabajadores en el puesto: 1

#		Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
			B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1	FÍSICOS	Iluminación		1			1		0	0	1	0	0
2		Ruido	1				1		0	1	0	0	0
3		Ambiente Térmico	1			1			1	0	0	0	0
4		Contactos eléctricos indirectos	1				1		0	1	0	0	0
5		Incendios	1					1	0	0	1	0	0
6		Explosiones	1					1	0	0	1	0	0
7	M	Desorden y falta de aseo		1		1			0	1	0	0	0
8	Q	Exposición a polvos y humos metálicos	1				1		0	1	0	0	0
9	B	Exposición a virus		1			1		0	0	1	0	0
10	ERG	Dimensiones del puesto de trabajo	1			1			1	0	0	0	0
11		Posturas forzadas		1		1			0	1	0	0	0
12		Movimientos repetitivos		1		1			0	1	0	0	0
13		Operadores de PVD		1		1			0	1	0	0	0
14	PS	Carga Mental, alta responsabilidad		1			1		0	0	1	0	0
15		Monotonía y repetitividad		1			1		0	0	1	0	0
16		Inestabilidad laboral	1			1			1	0	0	0	0
17		Nivel de remuneraciones	1				1		0	1	0	0	0
18		Relaciones Interpersonales	1					1	0	0	1	0	0
19	AMB	Sismos	1					1	0	0	1	0	0
20		Erupciones volcánicas	1					1	0	0	1	0	0
21		Desechos sólidos	1				1		0	1	0	0	0
22		Dimensionamiento	1				1		0	1	0	0	0
23		Localización	1			1			1	0	0	0	0
24		Categorización del Establecimiento	1			1			1	0	0	0	0
25	FINANCIEROS	Afectación a la persona/público		1			1		0	0	1	0	0
26		Afectación al ambiente		1			1		0	0	1	0	0
27		Afectación a la propiedad		1			1		0	0	1	0	0
28		Interrupción al negocio		1			1		0	0	1	0	0

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

Anexo D Matriz Albañil

IMBAVIAL EMPRESA PÚBLICA	**MATRIZ DE RIESGOS IMBAVIAL E.P**	**Código: MRT-01** Fecha de Elaboración: 12/10/2017 Ultima aprobación: 14/10/2017 Revisión: 16/10/2017
Elaborado por: Pablo Ayala	**Revisado por:** MSc Marcelo Puente	**Aprobado por:** MSc Marcelo Puente

Localización: Vicente Rocafuerte 1-43, María Angelica Idrobo, Ibarra 100105, Ecuador.

Puestos de trabajo: 40

Nº total de trabajadores: 77

Tiempo de exposición: 8

Proceso: Dirección Técnica de Infraestructura

Sub Proceso: Proyectos

N° de trabajadores en el puesto: 8

☑ **Evaluación:** Inicial

☐ Periódica

Fecha Evaluación:

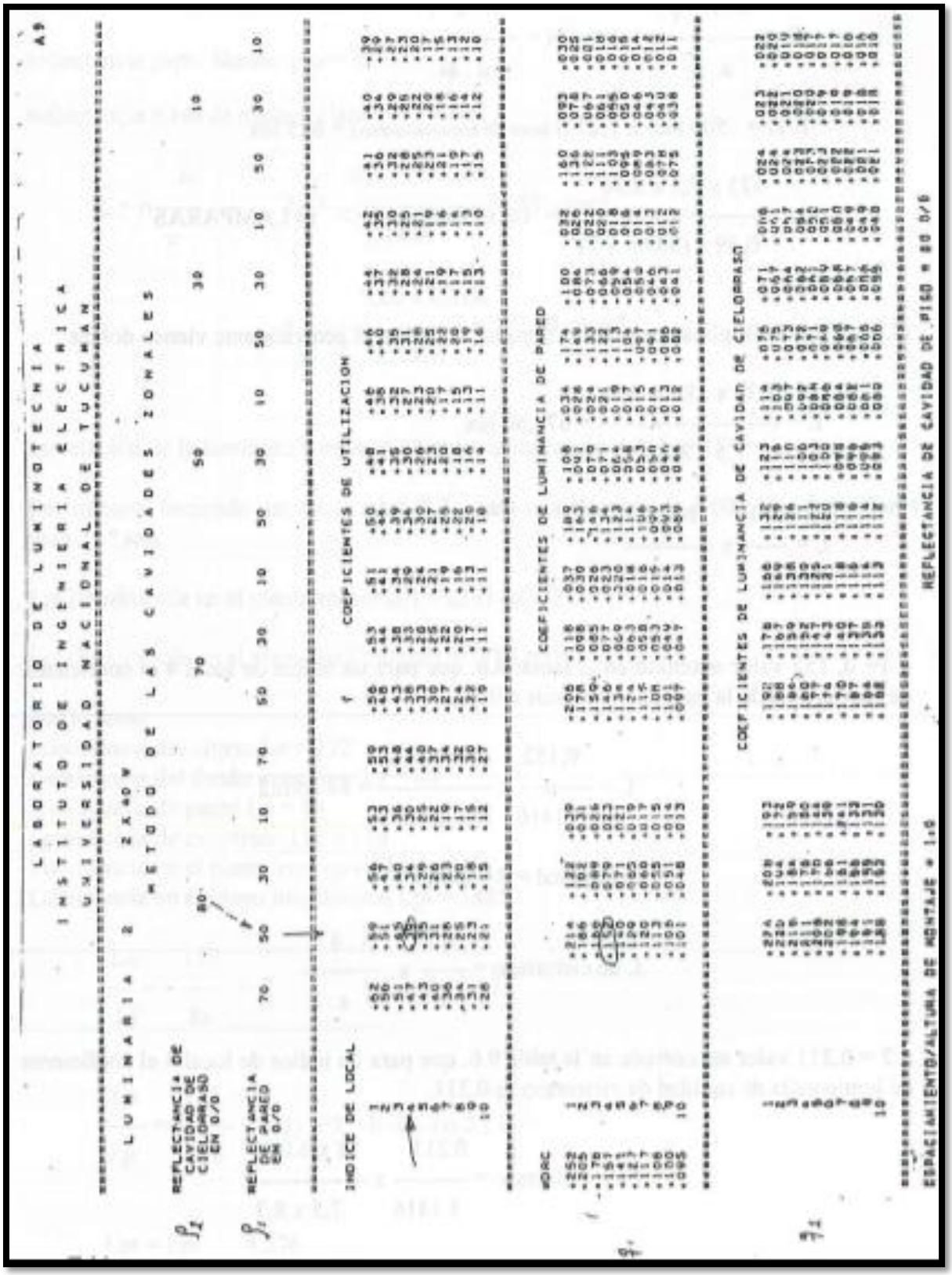
Fecha última evaluación:

		Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
#			B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1	FÍSICOS	Iluminación		1			1		0	0	1	0	0
2		Ruido		1			1		0	0	1	0	0
3		Vibraciones	1				1		0	1	0	0	0
4		Ambiente Térmico		1			1		0	0	1	0	0
5		Exposición a rad. no ionizantes	1				1		0	1	0	0	0
6		Contactos eléctricos indirectos	1				1		0	1	0	0	0
7		Incendios	1				1		0	1	0	0	0
8		Explosiones	1				1		0	1	0	0	0
9	MECÁNICOS	Aplastamiento		1				1	0	0	0	1	0
10		Impactos		1				1	0	0	0	1	0
11		Atropello o golpes por vehículos		1			1		0	0	1	0	0
12		Herramientas en mal estado		1				1	0	0	0	1	0
13		Caída de objetos desprendidos o derrumbamiento	1					1	0	0	1	0	0
14		Pisada sobre objetos			1			1	0	0	0	0	1
15		Desorden y falta de aseo		1			1		0	0	1	0	0
16	Q	Exposición a partículas minerales		1			1		0	0	1	0	0
17		Exposición a polvos y humos metálicos	1				1		0	1	0	0	0
18	B	Exposición a virus		1			1		0	0	1	0	0
19		Exposición a insectos, roedores			1		1		0	0	0	1	0
20	ERG	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión		1			1		0	0	1	0	0
21		Sobrecarga	1				1		0	1	0	0	0
22		Posturas forzadas		1			1		0	0	1	0	0
23		Movimientos repetitivos		1			1		0	0	1	0	0
24	PS	Carga Mental, alta responsabilidad		1			1		0	0	1	0	0
25		Monotonía y repetitividad		1			1		0	0	1	0	0
26		Relaciones Interpersonales	1			1			1	0	0	0	0
27	AMBIENTALES	Sismos	1					1	0	0	1	0	0
28		Erupciones volcánicas	1					1	0	0	1	0	0
29		Deslizamientos	1					1	0	0	1	0	0
30		Inundación	1					1	0	0	1	0	0
31		Aguas residuales	1				1		0	1	0	0	0
32		Desechos sólidos	1				1		0	1	0	0	0
33		Localización	1				1		0	1	0	0	0
34		Categorización del Establecimiento		1			1		0	0	1	0	0
35	FIN	Afectación a la persona/público		1			1		0	0	1	0	0
36		Afectación al ambiente		1			1		0	0	1	0	0
37		Afectación a la propiedad		1			1		0	0	1	0	0
38		Interrupción al negocio		1			1		0	0	1	0	0

Fuente: IMBAVIAL E.P

Elaborado por: Pablo Ayala

Anexo E Instituto de Luminotecnia Universidad de Tucumán



Fuente: Puente Carrera, 2001

Anexo F Luminancia Media en los Planos

LABORATORIO DE LUMINOTECNIA
INSTITUTO DE INGENIERIA ELECTRICA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN

LUMINARIA 2 2 X 40 W

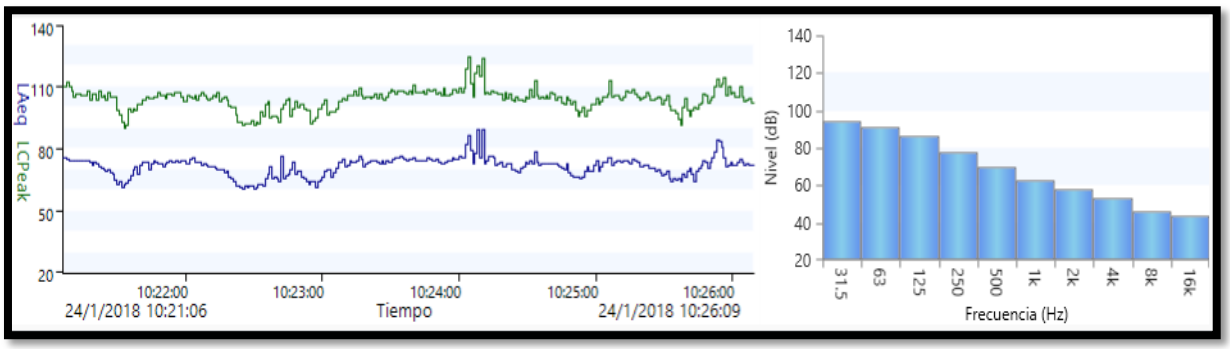
LUMINANCIAS MEDIAS (CD/M2)

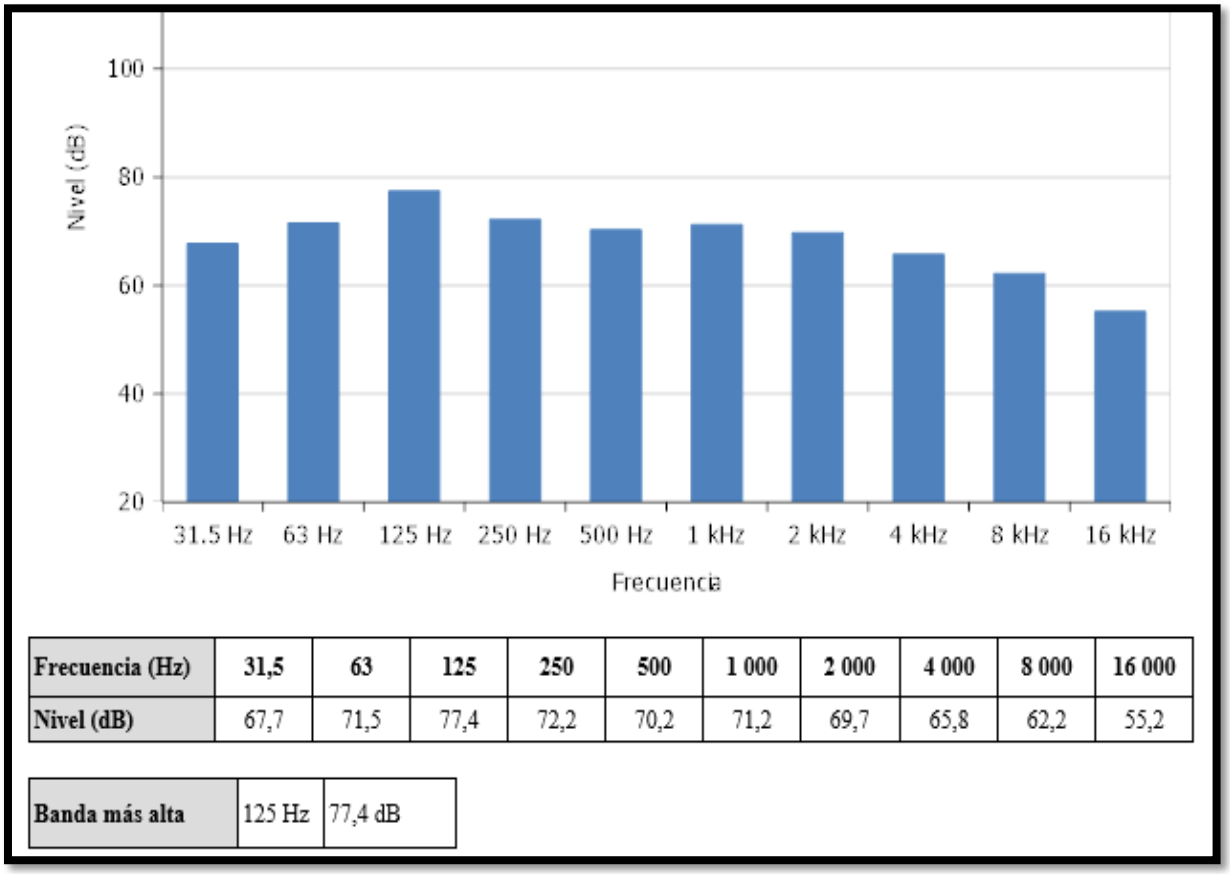
FLUJO POR LAMPARA	2000 LM		2400 LM		3000 LM	
ANGULO (GRADOS)	PLANO LONG.	PLANO TRANS.	PLANO LONG.	PLANO TRANS.	PLANO LONG.	PLANO TRANS.
90	520	1917	624	2300	780	2875
85	733	1654	879	1984	1099	2480
75	1257	1594	1508	1912	1885	2391
65	1506	1617	1807	1940	2259	2425
55	1619	1658	1942	1990	2428	2488
45	1690	1673	2028	2008	2535	2510
35	1752	1689	2102	2027	2628	2533

UTILIZANDO LAMPARAS CON FLUJOS QUE NO SEAN LOS TABULADOS MULTIPLICAR LOS VALORES DE CUALQUIERA DE LAS COLUMNAS POR LA RELACION (FLUJO DE LAMPARA UTILIZADA/FLUJO DE LAMPARA DE LA COLUMNA CONSIDERADA)

Fuente: Puente Carrera, 2001

Anexo G Informe ruido (Maquina Circular)



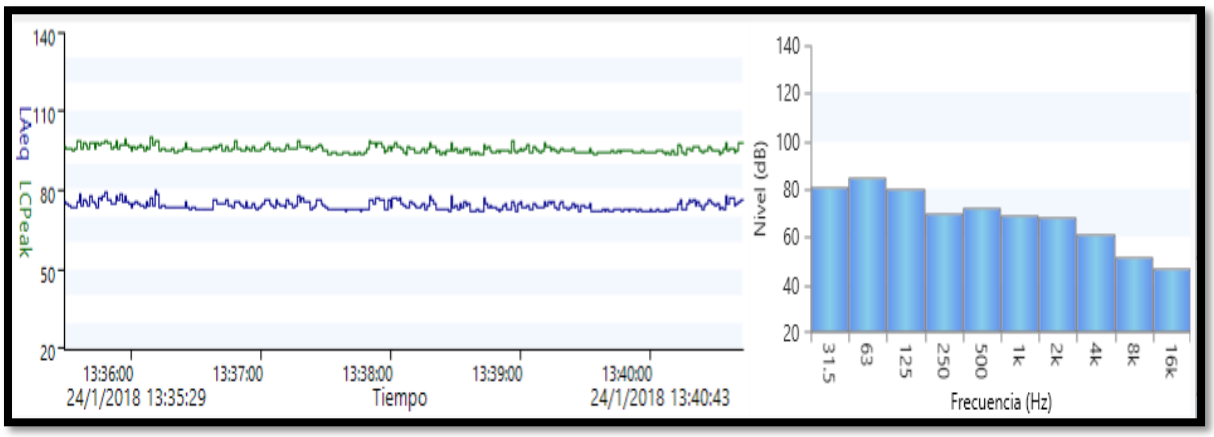


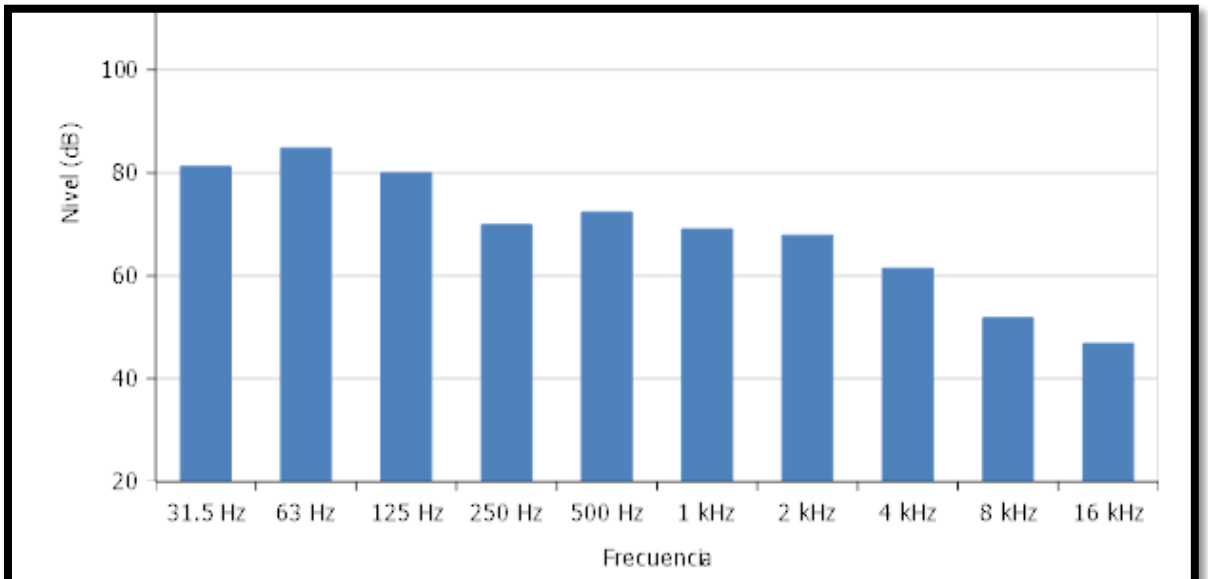
Frecuencia (Hz)	31,5	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	16 000
Nivel (dB)	67,7	71,5	77,4	72,2	70,2	71,2	69,7	65,8	62,2	55,2

Banda más alta	125 Hz	77,4 dB

Elaborado por: Pablo Ayala

Anexo H Informe Ruido (Generador Eléctrico)



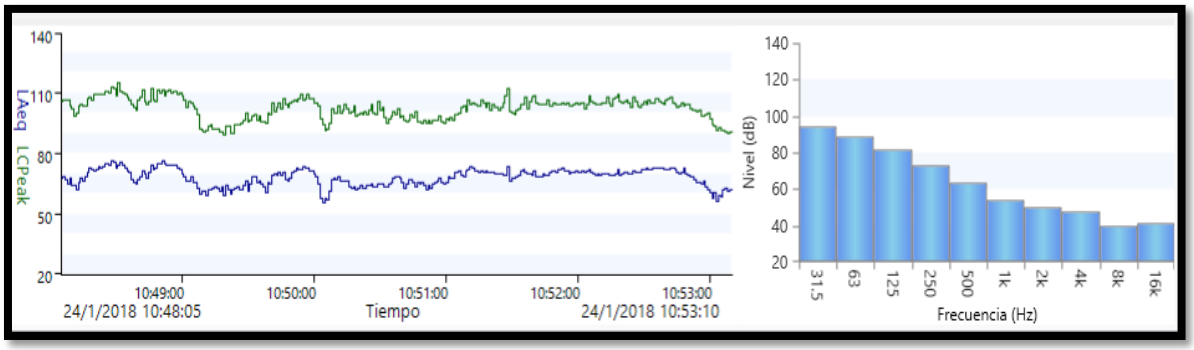


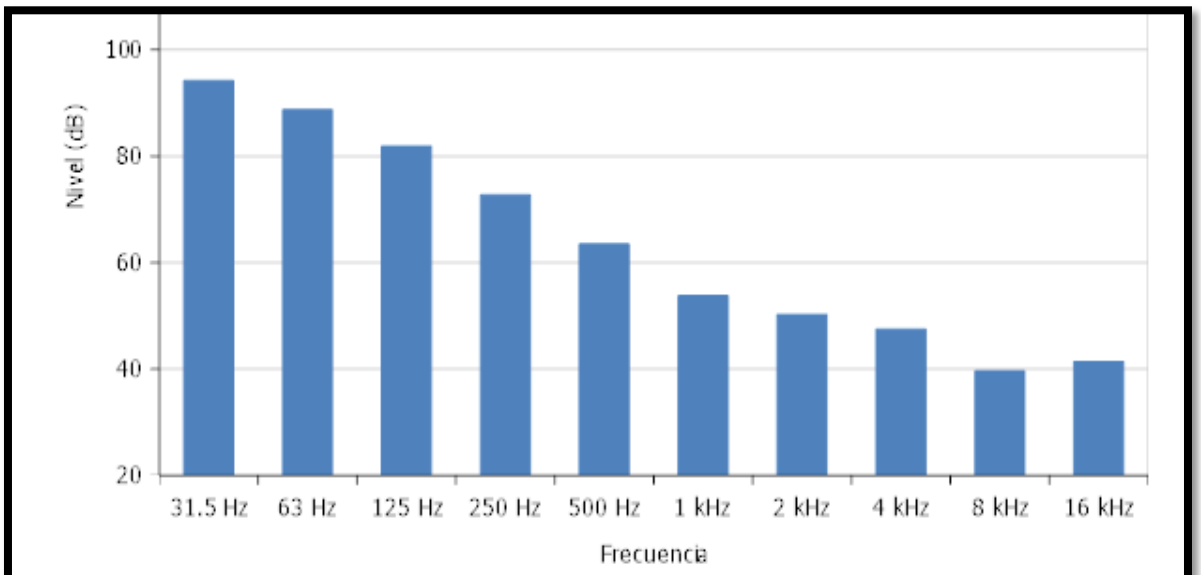
Frecuencia (Hz)	31,5	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	16 000
Nivel (dB)	81,2	84,8	80,0	69,8	72,3	69,0	67,8	61,4	51,8	46,8

Banda más alta	63 Hz	84,8 dB

Elaborado por: Pablo Ayala

Anexo I Informe Ruido (Motoniveladora)



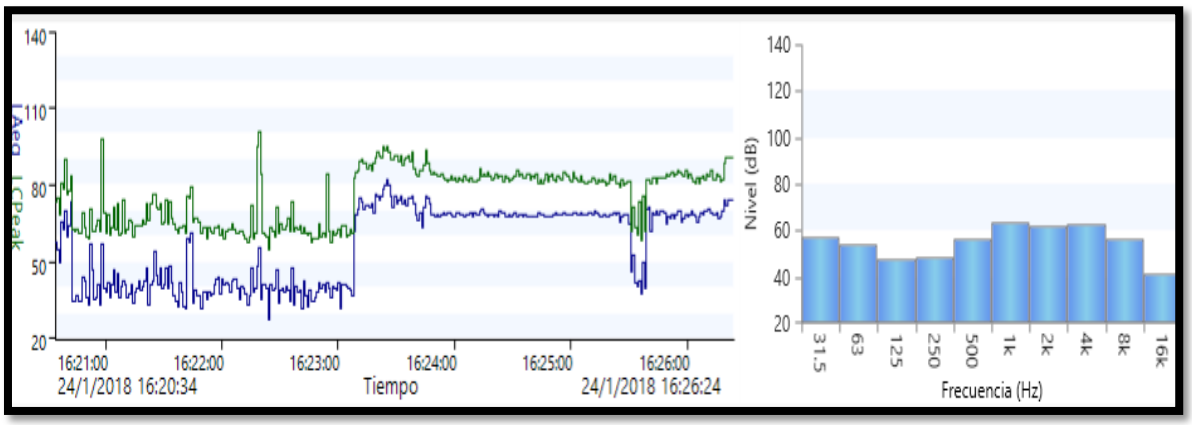


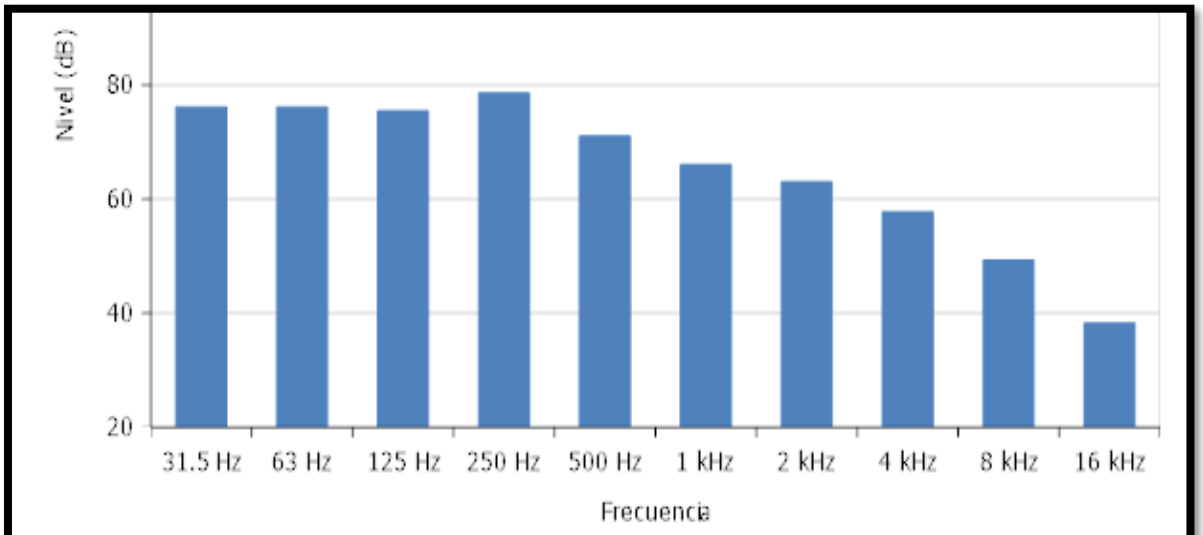
Frecuencia (Hz)	31,5	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	16 000
Nivel (dB)	94,2	88,7	81,9	72,7	63,5	53,8	50,2	47,5	39,6	41,4

Banda más alta	31.5 Hz	94,2 dB

Elaborado por: Pablo Ayala

Anexo J Informe Ruido (Retroexcavadora)



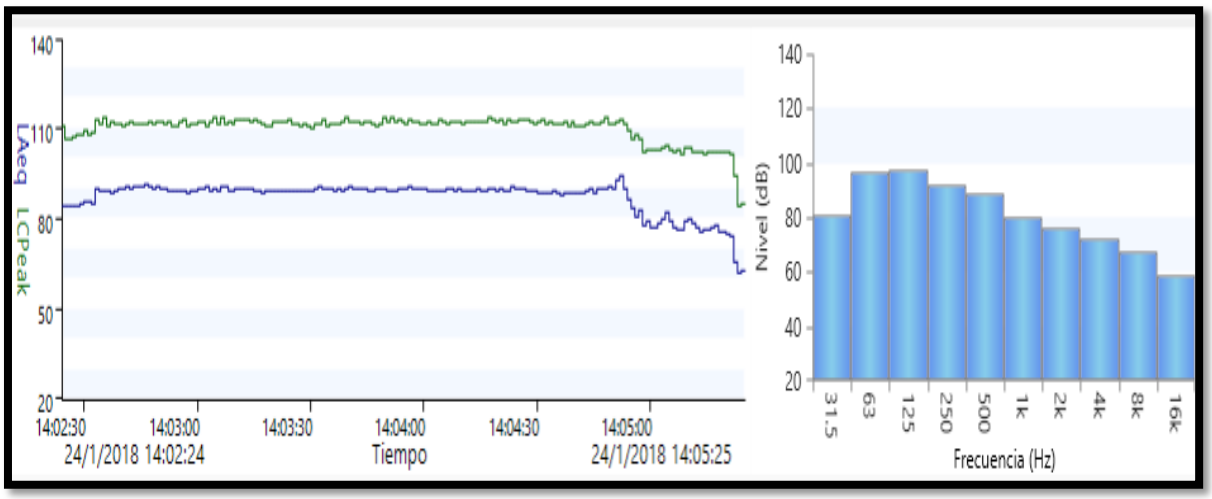


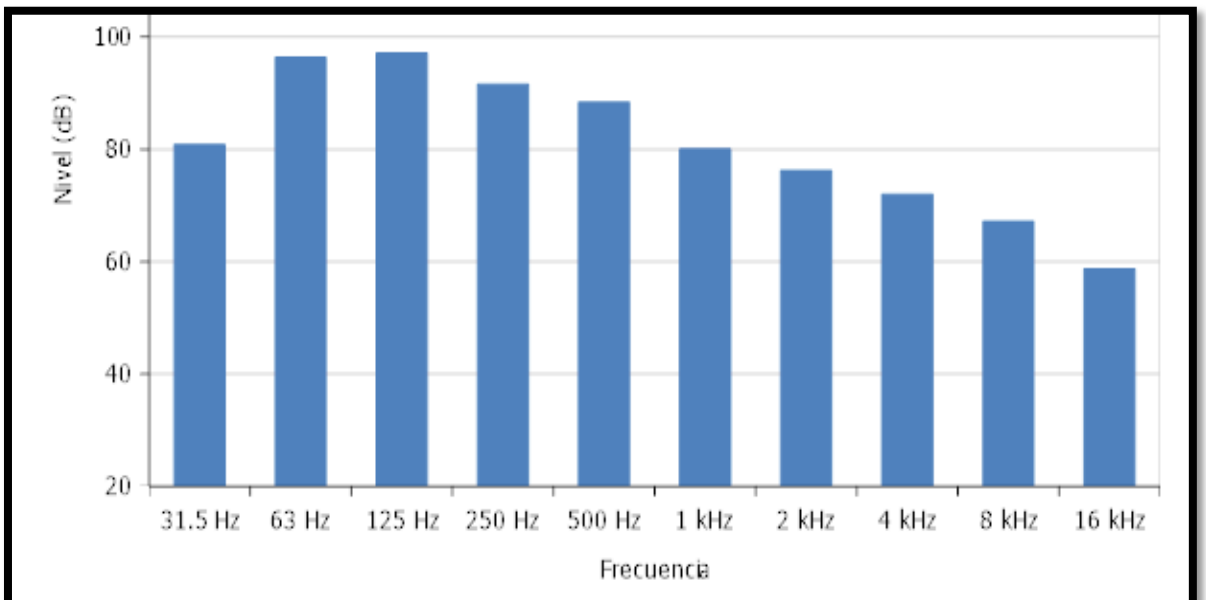
Frecuencia (Hz)	31,5	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	16 000
Nivel (dB)	76,1	76,1	75,4	78,5	71,0	66,0	63,0	57,8	49,3	38,2

Banda más alta	250 Hz	78,5 dB

Elaborado por: Pablo Ayala

Anexo K Informe Ruido (Rodillo Pequeño)



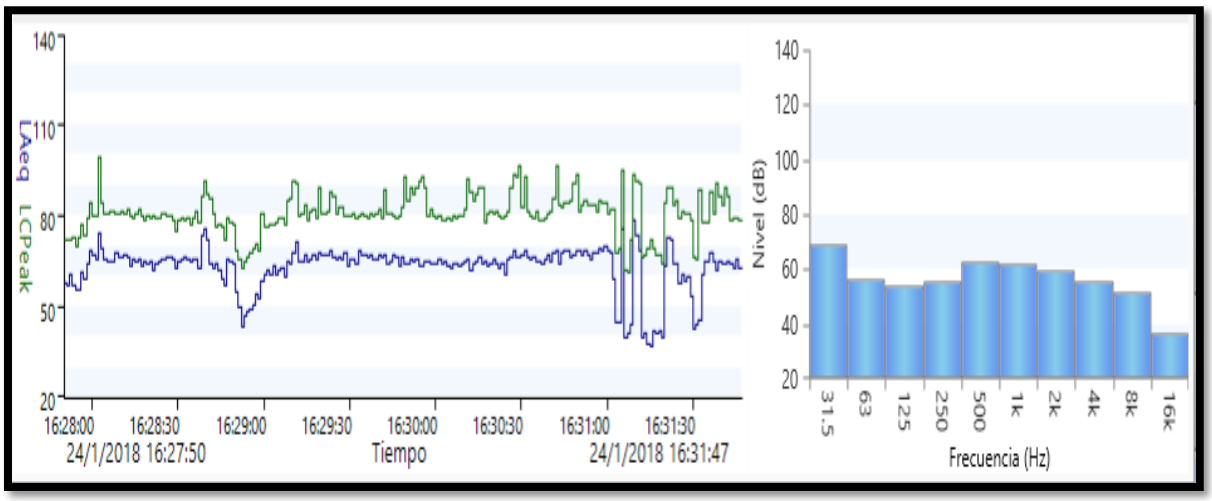


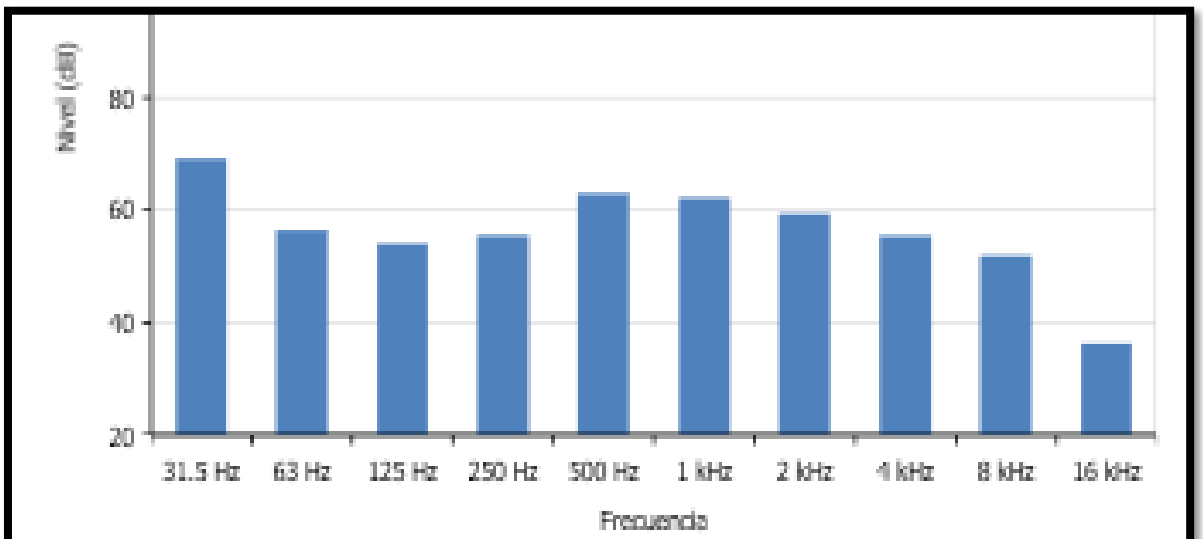
Frecuencia (Hz)	31,5	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	16 000
Nivel (dB)	80,8	96,4	97,1	91,6	88,4	80,1	76,2	72,0	67,1	58,7

Banda más alta	125 Hz	97,1 dB

Elaborado por: Pablo Ayala

Anexo L Informe ruido (Soldadora eléctrica)





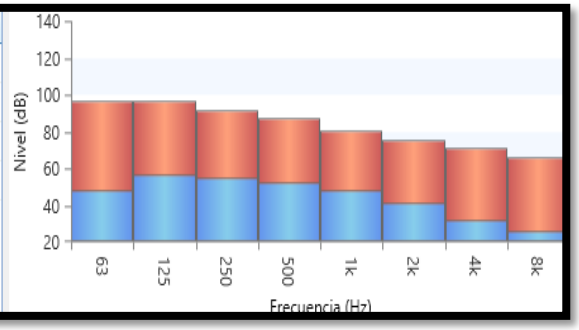
Frecuencia (Hz)	31,5	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	16 000
Nivel (dB)	69,1	56,4	53,9	55,5	62,8	62,1	59,2	55,3	51,8	36,2

Banda más alta	31.5 Hz	69,1 dB

Elaborado por: Pablo Ayala

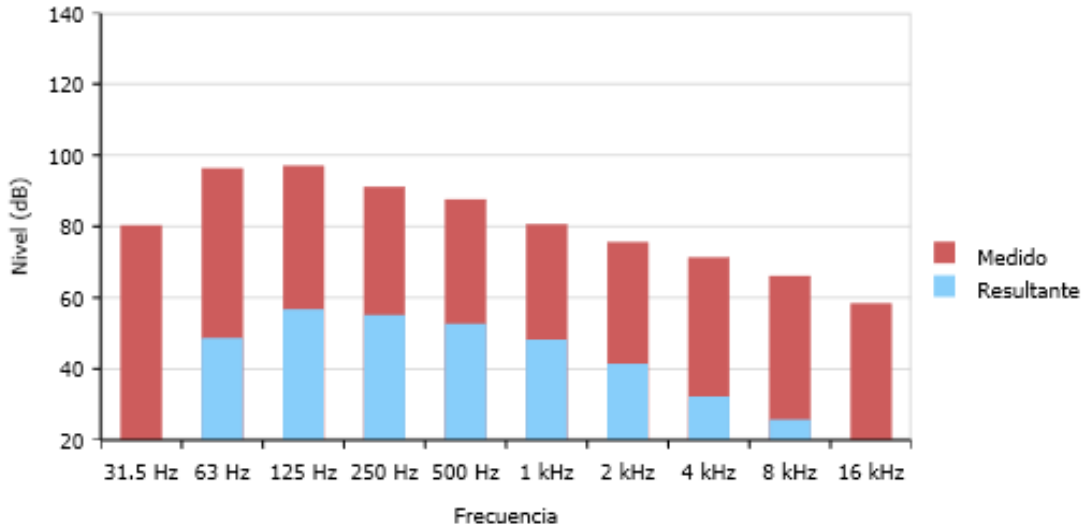
Anexo M Informe protectores auditivos (Rodillo)

Frecuencia (Hz)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Medido (dB)	96,2	96,9	91,1	87,5	80,6	75,5	71,2	66,1
Ponderación A (dB)	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1
APV (dB)	21,5	24,2	27,4	31,7	32,3	35,3	40,0	39,3
Resultante (dB)	48,5	56,6	55,1	52,6	48,3	41,4	32,2	25,7



3M - EAR Classicsoft Ear Plugs

Nivel sin	88,8 dB	**Tipo**	Insert
Nivel asumido	60,5 dB	**Aprobación**	EN 352-2



Frecuencia (Hz)	31,5	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	16 000
Medido (dB)	80,2	96,2	96,9	91,1	87,5	80,6	75,5	71,2	66,1	58,2
Ponderación A (dB)	-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	-6,6
APV (dB)	--	21,5	24,2	27,4	31,7	32,3	35,3	40,0	39,3	--
Resultado (dB)	0,0	48,5	56,6	55,1	52,6	48,3	41,4	32,2	25,7	0,0

Elaborado por: Pablo Ayala

Anexo N Incertidumbre c1,u1 Valores medios

N	Contribución a la incertidumbre c_1u_1 de los valores medidos $L_{p,A,eqT,n}$ dB											
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
3	0,6	1,6	3,1	**5,2**	**8,0**	**11,5**	**15,7**	**20,6**	**26,1**	**32,2**	**39,0**	**46,5**
4	0,4	0,9	1,6	2,5	**3,6**	**5,0**	**6,7**	**8,6**	**10,9**	**13,4**	**16,1**	**19,2**
5	0,3	0,7	1,2	1,7	2,4	3,3	**4,4**	**5,6**	**6,9**	**8,5**	**10,2**	**12,1**
6	0,3	0,6	0,9	1,4	1,9	2,6	3,3	**4,2**	**5,2**	**6,3**	**7,6**	**8,9**
7	0,2	0,5	0,8	1,2	1,6	2,2	2,8	3,5	**4,3**	**5,1**	**6,1**	**7,2**
8	0,2	0,5	0,7	1,1	1,4	1,9	2,4	3,0	**3,6**	**4,4**	**5,2**	**6,1**
9	0,2	0,4	0,7	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2	**3,9**	**4,6**	**5,4**
10	0,2	0,4	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5	**4,1**	**4,8**
12	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,7	2,0	2,5	2,9	3,5	**4,0**
14	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	3,0	3,5
16	0,1	0,3	0,5	0,6	0,8	1,1	1,3	1,6	2,0	2,3	2,7	3,2
18	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	2,9
20	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6
25	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3
30	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0

Fuente: Norma INEN 9612

Anexo O Desviación típica U2,U3

Tipo de instrumento	Desviación típica u_2 (o $u_{2,m}$) dB
Sonómetro de clase 1, según se especifica en la Norma IEC 61672-1:2002	0,7
Exposímetro sonoro personal, según se especifica en la Norma IEC 61252	1,5
Sonómetro de clase 2, según se especifica en la Norma IEC 61672-1:2002	1,5

Fuente: Norma INEN 9612

Anexo P Informe ERGOSOFT Método ROSA

Pantallas de Visualización de Datos (Método ROSA)

Empresa: IMBAVIAL EP **Puesto:** Contadora

Fecha Informe: 10/01/2018 **Tarea:** Contabilidad

Descripción:

SILLA			Puntuacion
Altura Silla		**Puntos**	
Altura no ajustable: **+1** Sin suficiente espacio bajo la mesa: **+1**	Rodillas a 90º	1	1
	Silla muy baja. Rodillas menor que90º	2	
	Silla muy alta. Rodillas mayor que 90º	2	
	Sin contacto con el suelo	3	
Longitud del asiento		**Puntos**	
Longitud no ajustable: **+1**	8 cm. De espacio entre borde de silla	1	1
	Menos de 8 cm de espacio entre el borde	2	
	Más de 8 cm de espacio entre el borde	2	
Reposabrazos		**Puntos**	
Brazos muy separados: **+1** Superficie dura o dañada en el reposabrazos: **+1** No ajustable: **+1**	En línea con el hombro relajado.	1	1
	Muy alto o con poco soporte	2	
Respaldo		**Puntos**	
No ajustable: **+1** Mesa de trabajo muy alta: **+1**	Respaldo recto y ajustado	1	1
	Respaldo pequeño y sin apoyo lumbar	2	
	Respaldo demasiado inclinado	2	
	Inclinado y espalda sin apoyar en respaldo	2	
Duración		**Puntos**	
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/dia ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	

Monitor y periféricos			Puntuaciones
Monitor		**Puntos**	
Monitor muy lejos: **+1** Reflejos en monitor: **+1** Documentos sin soporte: **+1**	Posición ideal, monitor parte superior a la	1	2
	Monitor bajo.	2	
	Monitor alto.	2	
Duración			
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	-1
1-4 hora/dia ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	
Teléfono		**Puntos**	
Teléfono en cuello y hombro: **+2** Sin opción de manos libres: **+1**	Teléfono una mano o manos libres	1	1
	Teléfono muy alejado	2	
Duración			
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	-1
1-4 hora/dia ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día o > 1hora continuado		+1	
Ratón		**Puntos**	
Ratón y teclado en diferentes alturas: **+2** Agarre en pinza ratón pequeño: **+1** Reposa manos delante del ratón: **+1**	Ratón en línea con el hombro	1	1
	Ratón con brazo lejos del cuerpo	2	
Duración			
<1 hora/día o <30 minutos seguidos		-1	-1
1-4 hora/dia ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día o > 1hora continuado		+1	
Teclado		**Puntos**	
Muñecas desviadas al escribir: **+1** Teclado muy alto: **+1** Objetos por encima de la cabeza: **+1**	Muñecas rectas hombros relajados	1	2
	Muñecas extendidas más de 15º	2	
Duración			
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	-1
1-4 hora/dia ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día o > 1hora continuado		+1	

Puntuación Silla					Puntuación Monitor	Puntuación Teléfono	Puntuación Teclado	Puntuación Ratón
Altura	Longitud	Reposabrazos	Respaldo	**Total**				
1	1	1	2	**3**	1	0	1	0

Puntuación TOTAL	Nivel de riesgo
3	Riesgo Bajo

Puntos ROSA	Nivel de riesgo
1 - 2	Inapreciable
3 - 4	Bajo
5 - 6	Medio
7 - 8	Alto
>8	Muy alto

Elaborado por: Pablo Ayala

Anexo Q Informe ERGOSOFT Método RULA

MOVIMIENTOS REPETIDOS: RULA

Empresa: **IMBAVIAL EP**

Puesto: **Albañil**

Fecha Informe: **10/01/2018**

Tarea: **Operar y mantener la construcción**

			Puntuaciones	
BRAZOS		**Puntos**	**Brazo Izquierdo**	**Brazo derecho**
Si eleva el hombro: **+1** Si se presenta abducción de hombro: **+ 1** Si el brazo está apoyado: **-1**	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	1	2
	Entre 20º y 45º de flexión o más de 20º de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45º y 90º de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
ANTEBRAZOS		**Puntos**	**Brazo Izquierdo**	**Brazo derecho**
Si el brazo cruza la línea media o se sitúa por fuera más de 45º: **+1**	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	2	2
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
MUÑECA		**Puntos**	**Brazo Izquierdo**	**Brazo derecho**
Si la muñeca se desvía de la línea media: **+ 1**	La muñeca está en posición neutral.	1	2	2
	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.	2		
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	3		
GIRO DE MUÑECA		**Puntos**	**Brazo Izquierdo**	**Brazo deecho**
Permanece en la mitad del rango.		1	1	1
En inicio o final del rango de giro.		2		
CARGA/FUERZA		**Puntos**	**Brazo Izquierdo**	**Brazo derecho**
Sin resistencia. Menos de 2kg de carga o de fuerza intermitente.		0	1	1
2-10 kg de carga o fuerza intermitente.		1		
Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.		2		
Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva. Los golpes y/o fuerzas aumentan rápidamente		3		

Grupo B (tronco-espalda)			Puntuaciones
TRONCO		**Puntos**	
Si está girado: **+1** Si el cuerpo está inclinado hacia los lados: **+1**	Posición totalmente neutra	1	2
	Tronco flexionado entre 0 y 20 º	2	
	Tronco flexionado entre 21 y 60 º	3	
	Tronco flexionado más de 60ª	4	
CUELLO		**Puntos**	
Si está girado: **+1** Si el cuello está inclinado hacia los lados: **+1**	El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.	1	2
	El cuello está entre 11 y 20 grados de flexión.	2	
	El cuello está flexionado por encima de 20 grados.	3	
	El cuello está en extensión.	4	
PIERNAS		**Puntos**	
Sentado, con el peso distribuido simétricamente y sitio para las piernas. De pie, postura equilibrada y con espacio para variar posición.		1	1
Sentado, sin sitio para las piernas. Piernas o pies no apoyados. Postura no equilibrada.		2	
CARGA/FUERZA		**Puntos**	
Sin resistencia. Menos de 2kg de carga o de fuerza intermitente.		0	1
2-10 kg de carga o fuerza intermitente.		1	
Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.		2	
Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva. Los golpes y/o fuerzas aumentan rápidamente		3	
ACTIVIDAD MUSCULAR		**Puntos**	
Si la postura es estática, mantenida más de un minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto.		1	1

Puntuación brazo izquierdo	**Puntuación brazo derecho**	**Puntuación tronco**	**Puntuación final brazo izquierdo**	**Puntuación final brazo derecho**
4	5	4	**4**	**5**

NIVELES DE ACTUACIÓN	
Nivel de actuación 1	Un nivel de riesgo 1 ó 2 indica situaciones de trabajo ergonómicamente aceptables.
Nivel de actuación 2	Una puntuación de 3 ó 4 indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
Nivel de actuación 3	Cuando el riesgo es de 5 ó 6 implica que se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo.
Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.

Fuente: ERGOSOFT

Elaborado por: Pablo Ayala

Anexo R Nomina de trabajadores Febrero 2018 IMBAVIAL E.P

#	DENOMINACION DEL PUESTO	APELLIDOS Y NOMBRES
1	GERENTE GENERAL	VACA ULLOA FAUSTO PATRICIO
2	SECRETARIA GENERAL	NARANJO PROAÑO CLAUDIA VERONICA
3	ASESOR JURÍDICO	CRIOLLO CHAVEZ RONNIE LOMBARDO
4	SUB DIRECTOR ADMINISTRATIVO	BRITO CERVANTES CESAR ROBERTO
5	Téc. DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	UVIDIA VILLA GABRIELA CAROLINA
6	ANALISTA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	UVIDIA VILLA LIZBETH ALEXANDRA
7	ANALISTA ADMINISTRATIVO	CORDOVA MARMOL MARIA ELENA
8	ANALISTA DE PLANIFICACION	ARCOS PANTOJA GABRIELA ELIZABETH
9	ANALISTA DE COMPRAS PUBLICAS	SERRANO IÑIGUEZ RODRIGO GERARDO
10	BODEGUERO GENERAL	ROJAS CARRANCO CARLOS PATRICIO
11	ANALISTA DE TALENTO HUMANO	TABANGO CASTRO ALVARO XAVIER
12	ASISTENTE COMPRAS PUBLICAS	MUÑOZ NOBOA JORGE LUIS
13	ASISTENTE DE INFORMATICA	ARIZAGA MONTENEGRO JHON MANUEL
14	AUXILIAR ADMINISTRATIVA	HARO BEDON MARCELA DE LAS NIEVES
15	AUXILIAR DE ATENCION AL CLIENTE	HUAMBIO SUMBA SANDRA ESTEFANIA
16	AUXILIAR DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACINAL	MUESES FLORES OLIVA GUADALUPE
17	AUXILIAR DE INFORMATICA	GUAMAN FAREZ ANGEL GENARO
18	AUXILIAR DE SERVICIOS GENERALES	ÑACATO MORA PAOLA MARGARITA
19	AUXILIAR DE SERVICIOS GENERALES	CERON GAMBOA ANA GABRIEL
20	DIRECTOR ADMINISTRATIVO FINANCIERO	RODRIGUEZ YASELGA DIEGO FERNANDO
21	TESORERA	MOREJON LOPEZ KARLA PAMELA
22	CONTADORA	PABON REVELO SANDRA ELIZABETH
23	ANALISTA DE PRESUPUESTOS	ACOSTA PEREZ GLADYS PAOLA
24	AUXILIAR CONTABLE	ACOSTA PABON LIZETH JACKELINE
25	DIRECTOR TECNICO DE INFRAESTRUCTURA	ACOSTA PABON OSCAR RODOLFO
26	TECNICO DE PROGRAMACION DE OBRAS	CONTRERAS FERNANDEZ JUAN ESTEBAN
27	ANALISTA DE PROGRAMACION DE OBRAS	RODAS ROMO NICOLAY ISRAEL
28	ANALISTA DE PROGRAMACION DE OBRAS	CASTRO CUASAPAZ CRISTIAN ALEXANDER
29	ASISTENTE DE INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCIONES	NUÑEZ SOLIS LUIS OSWALDO
30	AUXILIAR DE PROGRAMACION DE OBRAS	MARQUEZ TARAMBIS JESSICA ESTEFANIA
31	RESIDENTE DE OBRA 1	ZAMBRANO SANDOVAL ANA BELEN
32	ASISTENTE DE INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCIONES 1	VALLEJOS CADENA MARICELA IVONNE
33	JEFE MANTENIMIENTO MECANICA Y TRANSPORTE	MARTINEZ NUÑEZ FRANCISCO XAVIER
34	ASISTENTE DE MANTENIMIENTO	FREIRE REYES LUIS ANIBAL
35	AUXILIAR DE MANTENIMIENTO MEC. INDUSTRIAL	PUPIALES SERRANO LUIS OSWALDO
36	JEFE DE TRIRURADORA	SANCHEZ NUÑEZ CHRISTIAN FABIAN
37	OPERADOR DE TRITURADORA	BOLAÑOS GUERRERO CRISTIAN MAURICIO
38	OPERADOR DE TRITURADORA	CHALAN ENCALADA DIEGO ALEJANDRO
39	AYUDANTES DE TRITURADORA	ALCIVAR ALCIVAR ELIGIO ALBERTO
40	AYUDANTES DE TRITURADORA	YACELGA RIVADENEIRA HERNAN

41	AYUDANTES DE TRITURADORA	DE LA CRUZ QUILZAHIMBA LUIS RENE
42	OPERADOR RODILLO	PUETATE CAICEDO LUCIA MARCELA
43	OPERADOR EXCAVADORA	ANGAMARCA CUASPUD LUIS EDUARDO
44	OPERADOR EXCAVADORA	ANGAMARCA CUASPUD KAROL
45	OPERADOR EXCAVADORA	ITAS UZUAY FAUSTO RICARDO
46	OPERADOR CARGADORA FRONTAL	ICHAU FARINANGO JOSE MANUEL
47	OPERADOR MOTONIVELADORA	PAGLLACHO LASTRA LUIS FERNANDO
48	OPERADOR RETROEXCAVADORA	SERRANO PUPIALES LUIS ANIBAL
49	OPERADOR DE BULLDOZER	TORRES ARMIJOS VICTOR AMABLE
50	CHOFER DE VEHICULOS PESADOS	ANDRADE TERAN MARCELO RAMIRO
51	CHOFER DE VEHICULOS PESADOS	CORAL BAEZ DARWIN XAVIER
52	CHOFER DE VEHICULOS PESADOS	CLERQUE VALENZUELA EDISSON
53	CHOFER DE VEHICULOS PESADOS	ROSERO AGUIRRE ALVARO PATRICIO
54	CHOFER DE VEHICULOS LIVIANOS	ARELLANO MALDONADO RODRIGO MARCELO
55	CHOFER DE VEHICULOS LIVIANOS	TORRES FARINANGO GONZALO GUILLERMO
56	CHOFER DE VEHICULOS LIVIANOS	PADILLA USUAY PEDRO VICENTE
57	TOPÓGRAFO	HERRERA SASI DANNY EFREN
58	TOPÓGRAFO	RUANO MAYANQUER RENATO ARMANDO
59	JORNALERO DE OBRA	CORDOVA LARA CARLOS ANDRES
60	JORNALERO DE OBRA	GORDILLO VELEZ FLAVIO DANILO
61	JORNALERO DE OBRA	JURADO ESCOBAR EDGAR ORLANDO
62	ASISTENTE DE INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCIONES	YEPEZ GOMEZ DE LA TORRE FABIAN
63	AUXILIAR TECNICO DE INFRAESTRUCTURA	JIMENEZ VIVERO AMPARITO
64	CADENEROS	ALBUJA FANTE GALO JAVIER
65	CADENEROS	ANGAMARCA MANRIQUE LUIS
66	CADENEROS	CUASQUE ILES LUIS ENRIQUE
67	CADENEROS	DELGADO CONGO ROMEL
68	CADENEROS	MENDEZ PABON MARCOS VINICIO
69	CADENEROS	SANTACRUZ MENDEZ CRISTIAN
70	ALBAÑIL	SANTELLAN DIAZ LUIS HUMBERTO
71	ALBAÑIL	PERUGACHI INGA VICTOR
72	JORNALERO DE OBRA	VEGA PINEDA ANTONIO
73	JORNALERO DE OBRA	MALDONADO CORDOVA JOSE ANTONIO
74	TOPÓGRAFO	CHACON FREIRE JOSE MARCELO
75	TOPÓGRAFO	PACHA JARA DARIO ANIBAL
76	ASISTENTE DE INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCIONES	COQUE PERALVO MARIA DEL PILAR
77	CHOFER DE VEHICULOS LIVIANOS (CAMIONETA)	VILLALBA BARRERA WILMAN

Elaborado por: Pablo Ayala

Fuente: IMBAVIAL E.P

Anexo S Lista de precios EPP

Bota jardinera en hule respaldado con 40 cm. de alto (25-30).	$ 88.00
Bota sanitaria en hule respaldado con 40 cm. de alto (25-30).	$ 121.00
Bota industrial en hule respaldado con 40 cm. de alto y casco de acero (25-30), suela antiderrapante.	$ 176.50
Bota industrial en hule respaldado con 40 cm de alto y casco de acero, con suela antiderrapante. (25-30) .	$ 182.00
Casco termoplástico de alto impacto, dieléctrico, colores: azul, rojo, naranja, blanco, amarillo, verde.	$ 36.50
Casco de fibra de vidrio, colores: amarillo, azul, rojo, verde.	$ 109.00
Casco aluminizado alto impacto, colores: amarillo, azul, rojo y natural.	$ 119.00
Cinta preventiva rollo de 305 mts. con diferentes leyendas; "PELIGRO", "PRECAUCIÓN", "PROHIBIDO EL PASO".	$ 60.00
Cono tráfico pesado de 45 cms. de alto.	$ 80.00
Cono tráfico pesado de 71 cms. de alto.	$ 138.00
Cono tráfico pesado de 91 cms. de alto.	$ 178.00
Chaleco para vialidad en malla rígida color naranja, azul, verde, amarilla, con franjas neón.	$ 41.00
Chaleco para vialidad en malla rígida color naranja, azul, verde, amarilla, con franjas neón y cinta plata reflejante KOREANA.	$ 44.00
Chaleco para vialidad en malla rígida color naranja, azul, verde, amarilla, con franja neón y cinta plata reflejante 3M.	$ 55.00
Faja tipo pesista en vaqueta de res con 2 gatillos y 10 cms. en el área lumbar.	$ 63.00
Faja tipo pesista en vaqueta de res con 2 gatillos y 15 cms. en el área lumbar.	$ 95.00
Faja elástica con varillas de soporte lumbar con tercer cinturón y tirantes ajustables.	$ 85.00
Gogle cuerpo suave con ventilación general, lente de policarbonato.	$ 16.50
Gogle cuerpo suave con ventilación indirecta tipo trampa, lente de policarbonato.	$ 19.00
Gogle para soldador INFRA sombra #6.	$ 37.50
Careta para soldador de fibra de vidrio y cabezal.	$ 170.00
Cristales para careta, sombras #10, 12, 14. Pieza.	$ 5.50

Guante largo de carnaza con refuerzo en la palma (par).	$ 18.50
Guante combinado tipo violín (par).	$ 27.00
Guante carnaza tipo violín (par).	$ 24.50
Guante combinado tipo perico (par).	$ 30.50
Guante carnaza tipo perico (par).	$ 26.50
Guante tipo japones 100% algodón 90 grs. (par).	$ 9.00
Guante tipo japones 100% algodón con látex en la palma (par).	$12.30
Guante tipo japones 100% algodón con puntos de P.V.C. en palma y dorso (par).	$12.00
Guante tipo japones 100% kevlar pesado (par).	USD $7.50
Guante tipo japones 100% kevlar mediano (par).	USD $6.30
Guante tipo japones 100% kevlar ligero (par).	USD $4.00
Guante desechable de látex para exploración caja con 100 piezas.	$65.00
Guante desechable de látex esterilizado, caja con 50 pares.	$90.00
Guante desechable de nitrilo para exploración grueso, caja con 100 piezas.	$110.00
Guante desechable de nitrilo "morado" para manejo de alimentos, caja con 100 piezas.	$91.00
Guante NITRILO económico de 28 cms. de largo, verde (PAR).	$16.50
Guante DERMA contra ácidos de 45 cms. de largo, negro (PAR).	$31.00
Guante ADEX contra ácidos de 45 cms. de largo, negro (PAR).	$66.00
Guante ADEX contra solventes de 45 cms. de largo verde (PAR).	$97.00
Guante de piel tipo argonero con cinturón ó resorte en el puño (par).	$33.00
Guante de piel con puño de carnaza y refuerzo en la palma (par).	$31.00
Guante de piel con puño de carnaza (par).	$30.00
Guante combinado, palma de piel con refuerzo, dorso y puño de carnaza (par).	$26.50
Guante de carnaza largo con forro interior completo "americano".	$39.00
Guante de asbesto de 35cm. de alto.	$103.00
Guante de asbesto de 45cm. de alto.	$133.00
Lente visitante transparente de policarbonato.	$24.00

Lente visitante transparente antiempañante armazón tricolor o negro.	$25.00
Lente de policarbonato mica clara con protección lateral.	$39.00
Respirador de pellón tipo concha, una capa y puente nasal. Bolsa de 50 piezas.	$1.80
Respirador de pellón tipo concha, dos capas, puente nasal y esponja perimetral interior.	$5.85
Respirador de pellón tipo concha, dos capas con filtro intermedio, puente nasal y esponja perimetral, polvos tóxico.	$6.50
Respirador tipo mascarilla media cara, una trompa.	$46.00
Respirador tipo mascarilla media cara dos trompas.	$48.00
Cartuchos para respirador colores: verde, amarillo, verde obscuro, negro, violeta. (cada uno).	$47.00
Red para pelo delgada.	$3.50
Red para pelo gruesa.	$4.50
Tapón auditivo con cordón tipo malvavisco EAR CLASSIC, lavable (par).	$3.20
Tapón auditivo con cordón tipo caracol ELVEX, lavable (par).	$11.00
Tapón auditivo con cordón tipo caracol ULTRAFIT, lavable (par).	$12.00
Orejera tipo copa con diadema. Reduce 26 decibeles "NACIONAL".	$50.00
Orejera tipo copa con diadema. Reduce 26 decibeles "IMPORTADA".	$85.00
Peto de carnaza .60X.90 cms.	$40.00
Polainas de carnaza (par)	$40.00
Mangas de carnaza (par)	$40.00
Saco con gorra y pantalón para lluvia	$85.00
Gabardina con gorra para lluvia	$68.00
Manga con gorra para lluvia	$68.00

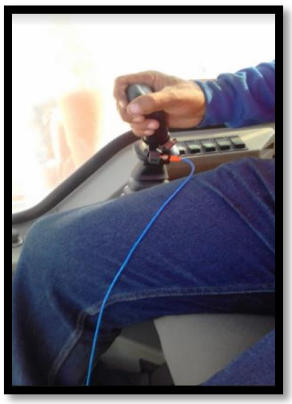
Fuente: (Simón, s.f.)

Anexo T Respaldos Fotográficos

		
Fecha:8 Noviembre 2017	Fecha:8 Noviembre 2017	Fecha:8 Noviembre 2017

	
Fecha:10 Noviembre 2017	Fecha:10 Noviembre 2017

	
Fecha:12 Noviembre 2017	Fecha:12 Noviembre 2017

		
Fecha:8 Diciembre 2017	Fecha:8 Diciembre 2017	Fecha:8 Diciembre 2017