



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**“VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO CIENTÍFICO TÉCNICO DE GESTIÓN  
DE RIESGOS TECNOLÓGICOS EN LA UNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS DEL  
GAD IBARRA”**

**MARIO FERNANDO MONTENEGRO CAICEDO**

**DIRECTOR: MSc. 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**

**1. 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:

<b>DATOS DEL CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	100286612-5		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	MONTENEGRO CAICEDO MARIO FERNANDO		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Ibarra - El Sagrario – Nuevo Hogar		
<b>EMAIL:</b>	mfmontenegroc@utn.edu.ec		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	06-2-640-677	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0989028851

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO CIENTÍFICO TÉCNICO DE GESTIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS EN LA UNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS DEL GAD IBARRA
<b>AUTOR (ES):</b>	MARIO FERNANDO MONTENEGRO CAICEDO
<b>FECHA:</b>	Abril del 2018
<b>PROGRAMA</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniería Industrial
<b>ASESOR / DIRECTOR:</b>	MSc. Marcelo Puente Carrera

## **2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Yo, Mario Fernando Montenegro Caicedo, con cédula de identidad Nro. 100286612-5, en calidad de autor 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.

## **3. CONSTANCIAS**

El autor manifiesta 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 el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, 24 de abril del 2018

AUTOR:



Mario Fernando Montenegro Caicedo

C.I: 100286612-5



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

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

Yo, Mario Fernando Montenegro Caicedo, con cédula de identidad Nro. 100286612-5, 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 DEL PROCEDIMIENTO CIENTÍFICO TÉCNICO DE GESTIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS EN LA UNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS DEL GAD IBARRA”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERO INDUSTRIAL** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autora 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.

Ibarra, 24 de abril del 2018

AUTOR:

Mario Fernando Montenegro Caicedo

C.I: 100286612-5



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DECLARACIÓN**

Yo, Mario Fernando Montenegro Caicedo, con cédula de identidad Nro. 100286612-5, declaro bajo juramento que el trabajo de grado con el tema **“VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO CIENTÍFICO TÉCNICO DE GESTIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS EN LA UNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS DEL GAD IBARRA”**, corresponde a mi autoría y 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.

Además, a través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Ibarra, 24 de abril del 2018

AUTOR:

Mario Fernando Montenegro Caicedo

C.I: 100286612-5



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**CERTIFICACIÓN DEL ASESOR**

Ingeniero Marcelo Puente Carrera Director de Trabajo de Grado desarrollado por el señor estudiante **MARIO FERNANDO MONTENEGRO CAICEDO**

**CERTIFICA**

Que, el Proyecto de Trabajo de grado titulado “**VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO CIENTÍFICO TÉCNICO DE GESTIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS EN LA UNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS DEL GAD IBARRA**”, ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante **Mario Fernando Montenegro Caicedo** bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisada, 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.

Ibarra, 24 de abril del 2018

MSc. Marcelo Puente Carrera  
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**DEDICATORIA**

*A mis padres quienes con su cariño y sacrificio incondicional me motivaron y apoyaron siempre para salir adelante y culminar mis estudios universitarios, y que a pesar de todos los inconvenientes permanecieron siempre a mi lado y confiaron en mi para lograr esta meta en mi vida.*

*Mario Fernando Montenegro Caicedo*



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**AGRADECIMIENTO**

*A Dios por darme el privilegio de cursar la educación universitaria.*

*A mis Padres por haber sido pilar fundamental de mi vida y mi formación tanto humana como académica, por haber dado de manera incondicional tantos años de su vida para formar y sacar adelante la mía, por velar siempre por mi bienestar, y por nunca rendirse a pesar de todos los errores y tropiezos que pude cometer, ya que, gracias a sus consejos, enseñanzas, apoyo y provisión, es posible este logro en mi vida.*

*A la Carrera de Ingeniería Industrial y todos aquellos quienes la conforman, por contribuir a mi formación académica compartiendo conmigo su conocimiento, tiempo y paciencia.*

*Al Ing. Marcelo Puente director del Trabajo de Grado, por guiar el desarrollo de este proyecto aportando con su tiempo, conocimiento y experiencia.*

*A la Unidad de Desechos Sólidos del Ilustre Municipio de Ibarra, a su jefe el Lic. Manuel Enríquez y todo el personal, por colaborar en el desarrollo de esta investigación.*

*A la Unidad de Gestión de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional (UGESISO) del Ilustre Municipio de Ibarra, a su jefe el Ing. Juan Carlos Echeverría y al Ing. Santiago Córdoba por participar y apoyar de manera activa el desarrollo de esta investigación.*

*A mi querida Yomira Yar, porque en un mundo tan grande conocer a alguien como ella es un privilegio, aunque vivimos un corto tiempo, para mí es un gran honor compartir ese tiempo con ella, y no importa lo que pase, siempre le estaré eternamente agradecido por compartir conmigo una pequeña parte de su vida.*

*Mario Fernando Montenegro Caicedo*



## ÍNDICE GENERAL

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	ii
CESION DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	iv
DECLARACIÓN.....	v
CERTIFICACIÓN DEL ASESOR.....	vi
DEDICATORIA .....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
ÍNDICE GENERAL .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xx
RESUMEN .....	xxi
ABSTRACT.....	xxii
CAPITULO I .....	1
GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Tema .....	1
1.2. Problema .....	1
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. Objetivo general .....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Justificación .....	4
CAPÍTULO II.....	8
MARCO TEÓRICO LEGAL Y PROCEDIMENTAL.....	8
2.1. Términos y definiciones.....	8

2.1.1. Siglas utilizadas .....	8
2.1.2. Definiciones.....	9
2.2. Legislación aplicable .....	12
2.2.1. Legislación nacional.....	13
2.2.1.1. Constitución de la República del Ecuador.....	13
2.2.1.2. Código del Trabajo .....	13
2.2.1.3. Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo – decisión 584 de la CAN... 13	
2.2.1.4. Reglamento al instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo – decisión 957 de la CAN .....	14
2.2.1.5. Convenios de la OIT Rectificados por Ecuador .....	14
2.2.1.6. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo - Decreto Ejecutivo 2393 .....	15
2.2.2. Legislación internacional.....	17
2.3. Procedimiento científico técnico para la gestión de riesgos tecnológicos.....	19
2.3.1. Procedimiento general.....	20
2.3.2. Procedimiento específico.....	21
2.3.2.1. Clasificación de las actividades de trabajo .....	24
2.3.2.2. Análisis de riesgos .....	25
2.3.2.3. Valoración del riesgo.....	29
2.3.2.4. Medición.....	31
2.3.2.5. Evaluación .....	32
2.3.2.5.1. Riesgos físicos.....	32
2.3.2.5.2. Riesgos Ergonómicos .....	35
2.3.3. Sistema de indicadores cuantificables .....	36
2.3.3.1. Indicadores de riesgos laborales .....	36
2.3.3.2. Indicadores de riesgos ambientales .....	37
2.3.3.3. Indicadores de riesgos de capital .....	39

CAPITULO III.....	42
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL .....	42
3.1. Unidad de desechos sólidos del GAD – Ibarra .....	42
3.1.1. Antecedentes.....	42
3.1.2. Objetivos de la unidad.....	43
3.1.3. Actividades principales .....	44
3.2. Localización de los puestos de trabajo .....	45
3.2.1. Estructura organizacional .....	46
3.2.2. Identificación de procesos .....	48
3.2.2.1. Recolección de desechos y residuos comunes.....	48
3.2.2.2. Barrido de calles y áreas públicas.....	51
3.2.2.3. Reciclaje por zonas .....	53
3.2.2.4. Tratamiento y disposición final de los desechos y residuos .....	55
3.2.3. Identificación de puestos de trabajo .....	57
3.3. Antecedentes en la gestión de riesgos.....	60
CAPITULO IV.....	62
APLICACIÓN PRÁCTICA.....	62
4.1. Identificación de riesgos .....	62
4.2. Medición y evaluación de riesgos.....	68
4.2.1. Riesgos laborales .....	68
4.2.1.1. Riesgos físicos .....	68
4.2.1.1.1. Iluminación.....	68
4.2.1.1.2. Ambiente Térmico.....	79
4.2.1.1.3. Ruido .....	83
4.2.1.1.4. Vibraciones.....	90
4.2.1.2. Ergonómicos .....	91
4.2.1.2.1. Movimiento repetitivo.....	92

4.2.1.2.2. Posturas Forzadas .....	92
4.2.1.2.3. Pantallas de visualización de datos .....	93
4.2.2. Riesgos ambientales .....	94
4.2.2.1. Rubro (RU) .....	94
4.2.2.2. Efluentes y Residuos (ER).....	95
4.2.2.3. Riesgo (Ri).....	95
4.2.2.4. Dimensionamiento (Di) .....	96
4.2.2.5. Localización (Lo).....	96
4.2.3. Riesgos de capital .....	97
4.3. Control de riesgos .....	99
4.3.1. Riesgos laborales .....	99
4.3.1.1. Control de puestos de trabajo administrativos.....	99
4.3.1.2. Control de puestos de trabajo operativos: Jornaleros .....	101
4.3.1.3. Control de puestos de trabajo operativos: choferes de recolección y operadores de maquinaria pesada.....	105
4.3.2. Riesgos ambientales .....	107
4.3.3. Riesgos de capital .....	108
4.4. Resultados de la aplicación.....	113
4.5. Análisis comparativo .....	114
4.6. Validación.....	116
CONCLUSIONES .....	118
RECOMENDACIONES.....	120
BIBLIOGRAFÍA .....	121
ANEXOS .....	125

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Instrumentos legales nacionales aplicables en SST.....	16
<b>Tabla 2:</b> Instrumentos legales nacionales aplicables en SST – Parte 1.....	17
<b>Tabla 3:</b> Instrumentos legales nacionales aplicables en SST – Parte 2.....	18
<b>Tabla 4:</b> Fases específicas del procedimiento .....	22
<b>Tabla 5:</b> Matriz de Identificación y Evaluación de Riesgos Tecnológicos.....	26
<b>Tabla 6:</b> Valoración de las consecuencias del riesgo laboral.....	27
<b>Tabla 7:</b> Valoración de la probabilidad del riesgo laboral .....	28
<b>Tabla 8:</b> Valoración de los riesgos .....	29
<b>Tabla 9:</b> Acción y temporización de acuerdo con la valoración de los riesgos .....	30
<b>Tabla 10:</b> Principales métodos para la medición del riesgo.....	31
<b>Tabla 11:</b> Niveles mínimos de iluminación por tarea visual.....	32
<b>Tabla 12:</b> Relaciones máximas de iluminancias por tarea visual.....	33
<b>Tabla 13:</b> Regulación de los periodos de actividad y descanso de conformidad al TGBH33	
<b>Tabla 14:</b> Nivel sonoro máximo permisible por tiempo de exposición .....	34
<b>Tabla 15:</b> Niveles máximos y de actuación de vibraciones sobre el cuerpo humano .....	34
<b>Tabla 16:</b> Niveles de actuación Método RULA para movimiento repetitivo .....	35
<b>Tabla 17:</b> Evaluación y niveles de actuación método REBA por posturas forzadas .....	35
<b>Tabla 18:</b> Evaluación y niveles de actuación método ROSA para PDV .....	36
<b>Tabla 19:</b> Valoración del riesgo por nivel de afectación a la vida.....	39
<b>Tabla 20:</b> Valoración del riesgo por nivel de impacto ambiental .....	40
<b>Tabla 21:</b> Valoración del riesgo por afectación a la propiedad.....	41
<b>Tabla 22:</b> Procedimiento de Recolección de desechos y residuos comunes.....	50
<b>Tabla 23:</b> Barrido de calles y áreas públicas.....	52
<b>Tabla 24:</b> Reciclaje por zonas .....	54

<b>Tabla 25:</b> Tratamiento y disposición final de los desechos y residuos .....	56
<b>Tabla 26:</b> Identificación de puestos de trabajo – Parte 1 .....	57
<b>Tabla 27:</b> Identificación de puestos de trabajo – Parte 2 .....	58
<b>Tabla 28:</b> Identificación de puestos de trabajo – Parte 3 .....	59
<b>Tabla 29:</b> Resumen Identificación de riesgos UDS Situación Actual .....	60
<b>Tabla 30:</b> Resumen riesgos: Jornalero .....	62
<b>Tabla 31:</b> Resumen Identificación de riesgos por puesto de trabajo.....	63
<b>Tabla 32:</b> Resumen general identificación de riesgos Unidad de Desechos Sólidos.....	64
<b>Tabla 33:</b> Datos técnicos medición iluminación .....	69
<b>Tabla 34:</b> Puntos de medición según constante del salón .....	70
<b>Tabla 35:</b> Resultado mediciones iluminación .....	71
<b>Tabla 36:</b> Evaluación Iluminación Oficina Unidad de Desechos Sólidos .....	72
<b>Tabla 37:</b> Evaluación relaciones de luminancias por tarea visual .....	72
<b>Tabla 38:</b> Datos técnicos medición ambiente térmico .....	80
<b>Tabla 39:</b> Datos para el cálculo del TGBH .....	81
<b>Tabla 40:</b> Evaluación Ambiente Térmico por puesto de trabajo .....	82
<b>Tabla 41:</b> Datos técnicos medición de ruido .....	83
<b>Tabla 42:</b> Valores de nivel sonoro equivalente para los grupos de exposición .....	84
<b>Tabla 43:</b> Evaluación de ruido por grupo de exposición homogéneo.....	87
<b>Tabla 44:</b> Valores de atenuación del protector auditivo.....	88
<b>Tabla 45:</b> Calculo de atenuación del ruido con protector auditivo .....	88
<b>Tabla 46:</b> Datos técnicos medición de vibraciones .....	90
<b>Tabla 47:</b> Evaluación vibraciones por puesto de trabajo .....	91
<b>Tabla 48:</b> Evaluación movimientos repetitivos por puesto de trabajo .....	92
<b>Tabla 49:</b> Evaluación de posturas forzadas método REBA por puesto de trabajo .....	93

<b>Tabla 50:</b> Evaluación operación de PDV's Método ROSA.....	93
<b>Tabla 51:</b> Determinación del Rubro Unidad de Desechos Sólidos.....	94
<b>Tabla 52:</b> Evaluación de efluentes y residuos Unidad de Desechos Sólidos.....	95
<b>Tabla 53:</b> Evaluación de riesgo ambiental Unidad de Desechos Sólidos .....	95
<b>Tabla 54:</b> Evaluación del dimensionamiento.....	96
<b>Tabla 55:</b> Evaluación de la localización .....	96
<b>Tabla 56:</b> Medición de riesgos de capital.....	98
<b>Tabla 57:</b> Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo administrativos .....	100
<b>Tabla 58:</b> Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: jornaleros de recolección y estación de transferencia – Parte 1.....	101
<b>Tabla 59:</b> Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: jornaleros de recolección y estación de transferencia – Parte 2.....	102
<b>Tabla 60:</b> Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: jornaleros de recolección y estación de transferencia – Parte 3.....	103
<b>Tabla 61:</b> Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: jornaleros de recolección y estación de transferencia – Parte 4.....	104
<b>Tabla 62:</b> Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: choferes de recolección y operadores de maquinaria pesada – Parte 1 .....	105
<b>Tabla 63:</b> Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: choferes de recolección y operadores de maquinaria pesada – Parte 2.....	106
<b>Tabla 64:</b> Regularización y control ambiental Unidad de Desechos Sólidos del GAD-I	108
<b>Tabla 65:</b> Presupuesto para el control de riesgos tecnológicos – Parte 1 .....	109
<b>Tabla 66:</b> Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: choferes de recolección y operadores de maquinaria pesada – Parte 2 .....	110

<b>Tabla 67:</b> Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: choferes de recolección y operadores de maquinaria pesada – Parte 3 .....	111
<b>Tabla 68:</b> Valoración del beneficio percibido por el control de riesgo tecnológico .....	112
<b>Tabla 69:</b> Análisis de resultados de aplicación del procedimiento científico técnico de gestión de riesgos tecnológicos en la Unidad de Desechos Sólidos del GAD-I .....	113
<b>Tabla 70:</b> Análisis comparativo .....	115



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Jerarquía legal ecuatoriana. ....	12
<b>Figura 2:</b> Procedimiento general. ....	21
<b>Figura 3:</b> Diagrama de flujo del procedimiento específico. ....	23
<b>Figura 4:</b> Organigrama Unidad de Desechos Sólidos. ....	47
<b>Figura 5:</b> Mapa de Procesos Unidad de Desechos Sólidos. ....	48
<b>Figura 6:</b> Flujograma de proceso – Recolección de desechos y residuos comunes. ....	49
<b>Figura 7:</b> Flujograma de proceso – Barrido de calles y áreas públicas. ....	51
<b>Figura 8:</b> Flujograma de proceso – Reciclaje por zonas. ....	53
<b>Figura 9:</b> Flujograma de proceso – Reciclaje por zonas. ....	55
<b>Figura 10:</b> Resumen situación actual de riesgos UND .....	61
<b>Figura 11:</b> Resumen de estimación de riesgos – Unidad de Desechos Sólidos GAD-I. ....	65
<b>Figura 12:</b> Resumen de riesgos por factor .....	66
<b>Figura 13:</b> Desglose resumen de riesgos por factor .....	67
<b>Figura 14:</b> Puntos de medición de iluminación oficina Unidad de Desechos Sólidos. ....	70
<b>Figura 15:</b> Cavidades zonales oficina Unidad de Desechos Sólidos. ....	73
<b>Figura 16:</b> Análisis de resultados de aplicación del procedimiento. ....	114

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1:</b> Nivel de complejidad ambiental inicial .....	37
<b>Ecuación 2:</b> Nivel de complejidad ambiental final .....	37
<b>Ecuación 3:</b> Constante del salón .....	69
<b>Ecuación 4:</b> Iluminancia promedio .....	71
<b>Ecuación 5:</b> Uniformidad de la Iluminación .....	71
<b>Ecuación 6:</b> Índice de cavidad local.....	73
<b>Ecuación 7:</b> Índice de cavidad de cieloraso .....	74
<b>Ecuación 8:</b> Índice de cavidad de piso .....	74
<b>Ecuación 9:</b> Coeficiente de utilización.....	74
<b>Ecuación 10:</b> Iluminancia sobre el plano de trabajo .....	74
<b>Ecuación 11:</b> Luminancia en el palno transversal.....	75
<b>Ecuación 12:</b> Luminancia en el palno longitudinal.....	75
<b>Ecuación 13:</b> Coeficiente de luminancia de pared .....	75
<b>Ecuación 14:</b> Coeficiente de luminancia de techo .....	75
<b>Ecuación 15:</b> Luminancia de pared.....	75
<b>Ecuación 16:</b> Luminancia de techo .....	75
<b>Ecuación 17:</b> Luminancia de objeto.....	75
<b>Ecuación 18:</b> Luminancia de fondo inmediato .....	75
<b>Ecuación 19:</b> Relación de contraste luminancia de objeto y fondo .....	76
<b>Ecuación 20:</b> Relación de contraste luminancia de objeto y de pared.....	76
<b>Ecuación 21:</b> Relación de contrastes luminancia plano transversal y longitudinal .....	76
<b>Ecuación 22:</b> Luminancia media considerando el factor de ensuciamiento .....	77
<b>Ecuación 23:</b> Índice TGBH sin expocisión al sol .....	79
<b>Ecuación 24:</b> Índice TGBH con expocisión al sol .....	79

<b>Ecuación 25:</b> Incertidumbre típica por el instrumento.....	84
<b>Ecuación 26:</b> Incertidumbre típica por la posición del instrumento .....	85
<b>Ecuación 27:</b> Incertidumbre típica por la variación del nivel de ruido.....	85
<b>Ecuación 28:</b> Nivel de contribución de la incertidumbre.....	85
<b>Ecuación 29:</b> Coeficiente de sensibilidad por el instrumento y la posición.....	86
<b>Ecuación 30:</b> Incertidumbre combinada .....	86
<b>Ecuación 31:</b> Incertidumbre expandida al intervalo de confianza .....	86
<b>Ecuación 32:</b> Presión sonora continua equivalente ponderada en la escala “A” .....	89

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Matriz de identificación de riesgos UDS situación actual .....	125
<b>Anexo 2:</b> Matrices de identificación de riesgos tecnológicos UDS .....	126
<b>Anexo 3:</b> Datos de mediciones de ruido por muestra y grupo de exposición.....	134
<b>Anexo 4:</b> Datos para el cálculo de la incertidumbre NTE INEN-ISO 9612.....	140
<b>Anexo 5:</b> Evaluaciones ergonómicas por puesto de trabajo .....	141
<b>Anexo 6:</b> Plan de compra de Equipos de Protección Personal .....	147
<b>Anexo 7:</b> Plan de Adecuación de Infraestructura .....	149
<b>Anexo 8:</b> Plan de Capacitación.....	150

## RESUMEN

Las actividades productivas y de servicios generan riesgos, tanto a las personas involucradas (riesgos laborales), al entorno (riesgos ambientales) y a la propiedad (riesgos de capital), a dicho conjunto se le determina como “riesgos tecnológicos”; La existencia de dichos riesgos da lugar a la imperativa necesidad de gestionarlos, con el fin de evitar consecuencias dañinas, debido a esta problemática y considerando que en el Ecuador se carece de una metodología propia para dicha gestión, un grupo de investigadores de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, desarrolla el procedimiento científico técnico de gestión de riesgos tecnológicos, el cual está sustentado en el conocimiento científico técnico, a través de la transferencia de tecnología, adaptado y optimizado para su funcionamiento en el contexto nacional normativo y legal, siendo por ende una innovación.

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo obtener evidencias para la validación del procedimiento diseñado, a través de su aplicación en la Unidad de Desechos Sólidos del GAD Ibarra, cuya función es gestionar las actividades de recolección, transporte, disposición final de desechos sólidos comunes y limpieza de calles y áreas públicas del cantón, dicha aplicación incluye las fases de identificación, medición, evaluación y control de riesgos tecnológicos, de las cuales se obtuvo como resultado la reducción del nivel de riesgo moderado en un 26% y en un 15% del riesgo importante, además de una relación beneficio – costo positiva y favorable entre el costo de las medidas de control propuestas y los beneficios obtenidos de las mismas, por lo cual la investigación concluye con la validación del procedimiento sustentada en los resultados favorables obtenidos, que se presentan como evidencia objetiva de que el procedimiento cumple con los requisitos, para los cuales fue diseñado.

## ABSTRACT

Productive and services activities generate risks, both to the people involved (labor risks), to the environment (environmental risks) and to property (capital risks), this group is determined as "technological risks"; The existence of such risks gives rise to the imperative need to manage them, in order to avoid harmful consequences, due to this problem and considering that in Ecuador there is no own methodology for such management, a group of researchers from the Faculty of Engineering in Applied Sciences, develops the scientific technical procedure of technological risk management, which is based on technical scientific knowledge, through the transfer of technology, adapted and optimized for its operation in the national normative and legal context, being therefore an innovation

The objective of this research project is to obtain evidence for the validation of the designed procedure, through its application in the Solid Waste Unit of GAD Ibarra, whose function is to manage the collection, transport, final disposal of common solid waste and street cleaning and public areas of the canton, this application includes the phases of identification, measurement, evaluation and control of technological risks, which resulted in the reduction of the level of moderate risk by 26% and 15% of the important risk, in addition a positive and favorable cost-benefit ratio between the cost of the proposed control measures and the benefits obtained from them, for which reason the investigation concludes with the validation of the procedure based on the favorable results obtained, which they are presented as objective evidence that the procedure complies with the requirements, for which it was designed.

## **CAPITULO I**

### **GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN**

En este capítulo se incluyen aquellos datos relevantes que orientan la ejecución de la investigación como la problemática abordada, los objetivos que busca conseguir, y sobre que sustentos se justifica su realización.

#### **1.1. Tema**

Validación del procedimiento científico técnico de gestión de riesgos tecnológicos en la unidad de desechos sólidos del GAD – Ibarra.

#### **1.2. Problema**

El Gobierno Autónomo descentralizado de la ciudad de Ibarra (GAD-I) cuya misión es lograr una administración eficiente de los recursos y el desarrollo integral del cantón, brindando servicios de calidad, para mejorar las condiciones de vida de sus habitantes, tiene la obligación de velar por la seguridad de sus trabajadores, el medio ambiente y asegurar una gestión eficiente de sus procesos, en correspondencia con su misión y el contexto legal nacional; sin embargo el éxito y sostenibilidad institucional se ve constantemente amenazado debido a la presencia de riesgos inherentes en cualquier sistema organizacional como son los riesgos tecnológicos (riesgos laborales, ambientales, y de calidad).

(Araujo Castillo, 2013) ; (Cortéz Díaz, 2012).

El GAD - I cuenta con el sistema de recolección de residuos sólidos, cuyo objetivo es asegurar la adecuada recolección, transporte y disposición final de los desechos generados por la ciudad, esta área es de acuerdo con la UGESISO (Unidad de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional), la que más alto riesgo presenta para la salud y bienestar de sus trabajadores, Echeverría (2017) director de la UGSISO afirma que basado en los informes de gestión y la

experiencia previa, los trabajadores del sistema de recolección de residuos sólidos son los que mayor índice de accidentes y enfermedades ocupacionales presentan, en comparación con el resto de los departamentos pertenecientes al GAD Ibarra, por lo cual esta se ha determinado como un área crítica en la gestión de la seguridad y salud ocupacional y por ende en la gestión de riesgos tecnológicos.

Ecuador carece de un procedimiento para la identificación, medición, evaluación y control de riesgo tecnológicos fundamentado en bases científicas técnicas, que se adapte a la situación actual del País considerando las particularidades de carácter legal y atendiendo a su vez a las características específicas del sector, que permita gestionar de una manera preventiva e integral los riesgos tecnológicos en una empresa o institución; tal es el caso que en materia de riesgos laborales por ejemplo, la metodología que se utilice para la gestión de riesgos laborales en la institución queda a libre elección del experto en seguridad y salud ocupacional encargado, en temas de riesgos ambientales se establece en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS) específicamente en el título IV Reglamento a la ley de Gestión Ambiental, la obligatoriedad para las empresas o instituciones de cumplir con los requisitos y normativas de prevención de riesgos ambientales en distintos aspectos de acuerdo al caso específico, sin embargo estas no proveen de un método específico para su adecuada gestión, todo esto da como resultado que las empresas e instituciones adopten un sin número de metodologías al momento de gestionar los riesgos tecnológicos, que no aseguran una adecuada gestión de los tres tipos de riesgos desde un enfoque integral, preventivo y que tome en cuenta las características específicas del País en cuestiones legales, económicas, ambientales, entre otras, poniendo en riesgo la continuidad y sostenibilidad en el tiempo de la empresa o institución.

Por esta razón el GAD Ibarra no cuenta con un método eficiente de gestión de riesgos tecnológicos, que pueda aplicar en su área más crítica, el sistema de recolección de residuos



sólidos para asegurar su desarrollo y sostenibilidad, lo que lo obliga a utilizar metodologías adaptadas e incompletas, que no toman en cuenta las características del contexto nacional, por lo cual se ve sujeto al riesgo de ocurrencia de accidentes de trabajo o enfermedades ocupacionales que afecten a sus trabajadores, ocasionando de acuerdo a los artículos 369 al 373 del Código del Trabajo, que la institución se vea obligada a pagar indemnizaciones de valores equivalentes hasta de 4 años de salario del trabajador afectado; por otro lado las actividades que lleva a cabo el GAD-I tienen la probabilidad generar afectaciones al medio ambiente, teniendo como consecuencia de acuerdo al artículo 80 del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (RLGAPCCA) sanciones de hasta 200 salarios básicos unificados equivalentes a 75.000 USD actualmente, y dependiendo de la gravedad del daño causado la institución podría verse clausurada o suspendidas sus actividades temporalmente por orden de la autoridad ambiental; finalmente se ve afectado también por el riesgo de no cumplir con los requerimientos de sus partes interesadas, dando como resultado pérdidas económicas disminución de su prestigio, afectaciones negativas a su imagen institucional, entre otras.

Debido a todo lo anteriormente mencionado se concluye que debido a la carencia de una adecuada metodología de gestión de riesgos tecnológicos en el País que incluya una visión integral de la organización y que se adapte a las características específicas del sector, la actual gestión del GAD Ibarra en el área crítica sistema de recolección de residuos sólidos, consta de una serie de metodologías adaptadas e incompletas que no aseguran que el riesgo se prevenga o mitigue de manera adecuada, dando como resultado que la institución sufra pérdidas económicas debido a sanciones, indemnizaciones o al incorrecto funcionamiento de sus propios procesos, además que sus actividades generen impactos negativos en la sociedad y el ambiente poniendo en riesgo su desarrollo, cumplimiento de objetivos, y sostenibilidad en el tiempo.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Validar el procedimiento Científico Técnico de Gestión de Riesgos Tecnológicos a través de su aplicación en el sistema de recolección de residuos sólidos del GAD - Ibarra.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Describir las bases teóricas, legales y procedimentales sobre las cuales se fundamenta el procedimiento científico técnico de gestión de riesgos tecnológicos.
- Realizar el diagnóstico de la situación inicial del sistema de recolección de residuos sólidos del GAD - Ibarra, en aspectos de gestión de riesgos tecnológicos.
- Aplicar el procedimiento científico técnico de gestión de riesgos tecnológicos en el sistema integral de residuos sólidos del GAD - Ibarra, el cual incluye la identificación, medición y evaluación de riesgos, así como la propuesta de medidas de control.
- Realizar un análisis comparativo del procedimiento científico técnico de gestión de riesgos tecnológicos, con respecto a otras metodologías aplicables para determinar conclusiones y recomendaciones de su aplicación.

### **1.4. Justificación**

El extraordinario desarrollo de la Ciencia y Tecnología ha provocado un cambio globalizado de los peligros que amenazan la seguridad y sostenibilidad en el tiempo de las instituciones, los riesgos hoy en día deben tratarse de manera integral considerando que estos no provienen únicamente de situaciones de origen natural (riesgos ambientales), sino que existen también situaciones derivadas del desarrollo de las actividades de la empresa que pueden afectar tanto la salud y bienestar de sus trabajadores (riesgos laborales), como los productos o servicios que la institución genera o presta tanto internamente como externamente (riesgos de calidad).  
(Araujo Castillo, 2013)

El GAD Ibarra es una institución que busca a ofrecer un servicio de calidad al mismo tiempo que realiza una administración eficiente de los recursos de la ciudad, para ello cuenta con sistemas o procedimientos que le permiten ejercer control sobre sus procesos y la calidad del servicio que prestan, sin embargo no dispone de datos que les permitan conocer los costos o incidencias de los accidentes y enfermedades profesionales inherentes de sus actividades, y las situaciones de riesgo ambiental a las que está expuesto como institución.

Ecuador carece de un procedimiento científico-técnico para la adecuada gestión de riesgos tecnológicos, por ello la presente investigación pretende dotar al GAD Ibarra de una metodología adecuada que atienda a las características específicas del país en el aspecto legal, social, político, entre otros.

(Ministerio del Trabajo, 2015)

El Plan Nacional del Buen Vivir establece en su objetivo 9 “Garantizar el trabajo digno en todas sus formas”, lineamiento 9.3, literal a, “Fortalecer la normativa y los mecanismos de control para garantizar condiciones dignas en el trabajo, estabilidad laboral de los trabajadores y las trabajadoras, así como el estricto cumplimiento de los derechos laborales sin ningún tipo de discriminación.

(Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo -SENPLADES, 2013)

Por lo tanto y en respuesta a este lineamiento, resulta oportuno la aplicación del procedimiento científico técnico de gestión de riesgos tecnológicos, el cual pretende desde su enfoque preventivo e integral que se adapta a las condiciones específicas del país apoyar a que el GAD Ibarra trabaje en concordancia a este objetivo al mismo tiempo que da cumplimiento a la normativa legal ecuatoriana vigente como el Código del Trabajo, el Decreto Ejecutivo 2393, entre otros en materia de riesgos laborales, al Texto único de Legislación Ambiental (TULAS) en materia de riesgos ambientales y la Ley del Sistema Ecuatoriano de Calidad en materia de riesgos de calidad.

En el aspecto humano la aplicación del procedimiento pretende evitar o reducir las afectaciones negativas a la salud y al bienestar de los empleados del GAD Ibarra, ya que la principal consecuencia que se deriva de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales la constituye la pérdida de salud del trabajador, lo que significa no sólo consecuencias no deseadas para el afectado, sino también para su familia y para la sociedad. (Cortéz Díaz, 2012)

En el año 2011 el IESS reportó 15.223 accidentes de trabajo y 229 avisos de enfermedades profesionales, de los cuales se ha calificado 9.305 accidentes y en el sector manufacturero 2.444 accidentes de trabajo. Todo ello origina un alto costo social afectando severamente a los núcleos familiares y la sociedad en general. (BCE, 2015) (Redín, 2012) (Velez, 2012)

La aplicación del procedimiento científico técnico en el sistema integral de residuos sólidos del GAD Ibarra pretende también mejorar la sostenibilidad en el tiempo de la institución a través del mejoramiento de la gestión económica, el procedimiento pretende mejorar los resultados económicos de la institución evitando gastos que se pueden presentar por sanciones e indemnizaciones por enfermedades o accidentes ocupacionales, afectaciones al medio ambiente o errores de calidad en los procesos que lleva a cabo la institución.

El funcionamiento de toda organización tiene una repercusión en la sociedad, de esta manera el GAD Ibarra tiene la obligación de ofrecer un servicio y gestión de calidad a todos los habitantes de la ciudad, sin comprometer durante este proceso la salud y bienestar de sus trabajadores ni el estado del medio ambiente con el que interactúa, y a su vez logrando rentabilidad económica en su desempeño para asegurar la sostenibilidad y desarrollo no solo de la organización sino de la ciudad en general, por ello se hace evidente la necesidad de una adecuada gestión preventiva e integral de los riesgos tecnológicos que pueden afectar el

adecuado cumplimiento de estas obligaciones causando impactos negativos en la sociedad Ibarreña y un retraso en su desarrollo.

(Ruíz, Gago, García, & Soledad, 2013)

En respuesta a esta necesidad y demás situaciones anteriormente mencionadas se justifica la aplicación del procedimiento científico técnico de gestión de riesgos laborales en el sistema integral de residuos sólidos del GAD Ibarra con el objetivo de apoyar el cumplimiento de la institución de la normativa legal ecuatoriana, la sostenibilidad en el tiempo y el adecuado cumplimiento de metas y desarrollo de la institución y de la sociedad Ibarreña.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO LEGAL Y PROCEDIMENTAL

A continuación, se presentan las bases tanto legales y científico técnicas sobre las cuales se sustenta el procedimiento y su aplicación en el contexto nacional.

#### 2.1. Términos y definiciones

##### 2.1.1. Siglas utilizadas

- **CAN:** Comunidad Andina de Naciones.
- **SST:** Seguridad y Salud en el Trabajo.
- **OIT:** Organización Internacional del Trabajo.
- **TLV:** Threshold Limit Value (Valor Umbral Límite)
- **GAD-I:** Gobierno Autónomo Descentralizado de la ciudad de Ibarra.
- **TGBH:** Temperatura de Globo y Bulbo Húmedo.
- **NIOSH:** National Institute for Occupational Safety and Health (Estados Unidos)
- **RULA:** Rapid Upper Limb Assessment (Valoración Rápida de los Miembros Superiores)
- **REBA:** Rapid Entire Body Assessment (Valoración Rápida del Cuerpo Entero)
- **ROSA:** Rapid Office Strain Assessment (Valoración Rápida del Esfuerzo en Oficina)
- **OWAS:** Ovako Working Analysis System (Sistema de Análisis de Posturas derivadas del Trabajo)
- **JSI:** Job Strain Index (Índice de Tensión Laboral)
- **OCRA:** Occupational Repetitive Action (Acción Ocupacional Repetitiva)
- **PDV:** Pantallas de Visualización de Datos.
- **INSHT:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (España)

- **UGESISO:** Unidad de Gestión en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional del GAD-Ibarra.
- **UDS:** Unidad de Desechos Sólidos del GAD-I.

### 2.1.2. Definiciones

- **Accidente de trabajo:** De acuerdo con el Código del Trabajo (2012) accidente de trabajo “es todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona al trabajador una lesión corporal o perturbación funcional, con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena” (Art. 348).
- **Condición de trabajo:** Aquellos elementos, agentes o factores que tienen influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores. Dentro de la presente definición se incluyen:
  - Las características generales de las instalaciones, equipos, materiales y demás objetos y herramientas existentes en el puesto de trabajo.
  - La naturaleza de los agentes físicos, químicos, y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones, o niveles de presencia.
  - Los procedimientos para la utilización de los agentes mencionados anteriormente que influyan en la generación de riesgos.
  - Todas aquellas otras características del trabajo, incluidas las relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto el trabajador.

(Ministerio del Trabajo, 2008) (Cortéz Díaz, 2012)

- **Consecuencia:** Se define como: “el daño, debido al riesgo que se considera, más grave razonablemente posible, incluyendo desgracias personales y daños materiales” (Rubio Romero, 2004).
- **Enfermedad profesional:** El Código del Trabajo (2012) establece que “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” (Art. 349).
- **Ergonomía:** “Es la técnica que se ocupa de adaptar el trabajo al hombre, teniendo en cuenta sus características anatómicas, fisiológicas, psicológicas y sociológicas con el fin de conseguir una óptima productividad con un mínimo esfuerzo y sin perjudicar la salud” (Ministerio del Trabajo, 2008).
- **Factor de riesgo:** El Ministerio del Trabajo (2008) define factor de riesgo, de la siguiente manera: “es el elemento agresor o contaminante sujeto a valoración, que actuando sobre el trabajador o los medios de producción hace posible la presencia del riesgo. Sobre este elemento es que debemos incidir para prevenir los riesgos”.
- **Gestión del riesgo:** “Conjunto de actividades o pasos estructurados, que se llevan a cabo para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, que incluyen la identificación, caracterización, evaluación y control o mitigación de los factores causantes del riesgo” (Internacional Standarization Organization , 2009).
- **Incidente de trabajo:** “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 estos sólo requieren cuidados de primeros auxilios” (Ministerio del Trabajo, 2008).



- **Probabilidad:** “La posibilidad de que, una vez presentada la situación de riesgo se origine el accidente. Habrá que tener en cuenta la secuencia completa de acontecimientos que desencadenan el accidente” (Rubio Romero, 2004).
- **Riesgo:** Se define como la posibilidad de perder algo (o alguien) o de obtener un resultado no deseado, negativo o peligroso, por consecuencia de una determinada decisión, acción, hecho o fenómeno; Puede tener dos componentes la posibilidad o probabilidad de que un resultado negativo ocurra y el tamaño o nivel de consecuencia de ese resultado.  
(Echemendía Tocabens, 2012)
- **Riesgo Tecnológico:** Es la probabilidad de que un ente, persona u objeto, material o proceso peligroso, una sustancia tóxica peligrosa o un fenómeno, o la interacción de estos anteriores, ocasione un número determinado de consecuencias negativas a la salud humana, la economía, el medio ambiente y el desarrollo integral de un sistema.  
(Araujo Castillo, 2013)
- **Riesgo del Trabajo:** El Código del Trabajo (2012) define a los riesgos del trabajo como: “las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad” (Art 347).
- **Riesgo Ambiental:** Es la posibilidad de que se produzca un daño o catástrofe en el medio ambiente debido a un fenómeno natural o a una acción humana.
  - **Riesgo Natural:** Aquellos riesgos ambientales causados por factores naturales sobre los que el ser humano no tiene control.
  - **Riesgo Antrópico:** Es el riesgo de que se produzcan afectaciones negativas al ambiente por la acción humana.

(Dirección de Prevención de Crisis y de Recuperación PNUD, 2015)

- **Salud Ocupacional:** Rama de la salud pública que 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, 2005)

## 2.2. Legislación aplicable

La Constitución de la República del Ecuador establece en sus artículos 424 y 425, la siguiente jerarquización de los diferentes normativas e instrumentos legales existentes:



**Figura 1:** Jerarquía legal ecuatoriana.

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Asamblea Nacional del Ecuador, 2008.

## **2.2.1. Legislación nacional**

### ***2.2.1.1. Constitución de la República del Ecuador***

Toda la normativa legal aplicable en el ámbito nacional en cuanto a seguridad y salud en el trabajo está sustentada en el artículo 326 numeral 5 de la Constitución del Ecuador, el cual establece lo siguiente: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar” (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008).

A continuación, se presenta el detalle de los instrumentos legales nacionales aplicables en el campo de la gestión de riesgos y la seguridad y salud ocupacional en orden jerárquico de acuerdo con lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador:

### ***2.2.1.2. Código del Trabajo***

El código del trabajo es un cuerpo legal expedido con la finalidad de regular y asegurar la adecuada interacción y desarrollo de las relaciones entre trabajadores y empleadores en Ecuador; En materia de riesgos, el Código del trabajo específicamente el Título IV: “De los riesgos del trabajo” Capítulo I, “Determinación de los riesgos y de la responsabilidad del empleador, establece criterios y regulaciones en cuanto a la seguridad y salud de los trabajadores, y diferentes medidas de prevención que los empleadores deben acatar.

(Código del Trabajo, 2012)

### ***2.2.1.3. Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo – decisión 584 de la CAN***

El Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, emitido por la Comunidad Andina de Naciones (CAN) expresa distintos conceptos, criterios, normas y requerimientos, que tienen el objetivo de mejorar las condiciones de trabajo y relaciones laborales, promover y regular las acciones que se deben desarrollar en los centros de trabajo de los Países Miembros

con el fin de disminuir o eliminar los daños a la salud del trabajador, mediante la aplicación de medidas de control y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.

(Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2005)

#### ***2.2.1.4. Reglamento al instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo – decisión 957 de la CAN***

Es un documento complementario al Instrumento Andino emitido de igual manera por la CAN en el cual se profundiza de manera específica la gestión de la SST ofreciendo criterios técnicos para gestión tanto administrativa, del talento humano y la gestión de procesos operativos básicos.

En el reglamento expresa también criterios, normas y guías para la creación de organismos internos de apoyo a la gestión en SST, como son el servicio de salud de la empresa, el comité de seguridad y salud en el trabajo o la designación de un delegado de seguridad y salud en el trabajo además de las medidas de protección, las responsabilidades y sanciones de los empleadores.

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

#### ***2.2.1.5. Convenios de la OIT Rectificados por Ecuador***

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) es un organismo especializado de las Naciones Unidas que se ocupa de los asuntos relativos al trabajo y las relaciones laborales a nivel internacional, para ello emite un conjunto de normas internacionales las cuales son preparados por los mandantes de la OIT (gobiernos, empleadores y trabajadores) y funcionan como instrumentos jurídicos aplicables estableciendo principios y derechos básicos en el trabajo. Las normas se dividen en convenios, que son tratados internacionales legalmente

vinculantes que pueden ser ratificados por los Estados Miembros, o recomendaciones, que actúan como directrices no vinculantes.

(Organización Internacional del Trabajo, 2017)

#### ***2.2.1.6. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo - Decreto Ejecutivo 2393***

En este reglamento emitido por se especifican diferentes disposiciones de carácter general que los empleadores en cuando a la organización del trabajo, se especifican condiciones específicas que deben cumplir los centros de trabajo con el objetivo de prevenir accidentes laborales y afectaciones a la salud del personal que labora dentro de estos, los criterios que aporta son de carácter técnico y cuantitativo para la respectiva comparación y evaluación desde un punto de vista de mayor exactitud, evitando la subjetividad generalmente asociada a la evaluación de riesgos del trabajo.

(Decreto Ejecutivo 2393, 1986)

**Tabla 1:** Instrumentos legales nacionales aplicables en SST.

Instrumentos legales nacionales aplicables en SST		
1		Constitución de la República del Ecuador.
2	Leyes orgánicas	Ley Orgánica de Servicio Público LOSEP.
		Ley de Tránsito y transporte terrestre.
		Código de Trabajo.
		Código de la Salud.
		Código de la niñez y Adolescencia.
3	Leyes ordinarias	Ley de Seguridad Social.
4	Normas regionales y ordenanzas municipales.	Prefectura de Imbabura, Municipio de Ibarra, Cuerpo de Bomberos, etc.
5	Reglamentos	Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Ambiente Laboral. (Decreto Ejecutivo 2393)
		Reglamento para el funcionamiento de Servicios Médicos de Empresa.
		Reglamento General del Seguro de Riesgos del Trabajo.
		Reglamento Orgánico Funcional del IESS.
		Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas.
6	Acuerdos Ministeriales	Ministerio del Trabajo (220)
		Ministerio de Salud (1404)

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Ministerio del Trabajo, 2017.

### 2.2.2. Legislación internacional

En el aspecto internacional la legislación incluye las normas comunitarias de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) y convenios ratificados por el país de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

**Tabla 2:** Instrumentos legales nacionales aplicables en SST – Parte 1

Instrumentos legales internacionales aplicables en SST		
Nº	Organización Internacional	Instrumento Legal
1	Comunidad Andina de Naciones (CAN)	Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decisión 584)
2		Reglamento al Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (957)
3	Organización Internacional del Trabajo (OIT)	Convenio C029 – Convenio sobre el trabajo forzoso
4		Convenio C081 – Convenio sobre la inspección del trabajo
5		Convenio C105 – Convenio sobre la abolición del trabajo forzoso
6		Convenio C115 – Convenio sobre la protección contra las radiaciones
7		Convenio C119 – Convenio sobre la protección de la maquinaria
8		Convenio C120 – Convenio sobre la higiene (comercio y oficinas)
9		Convenio C124 – Convenio sobre el examen médico de los menores (trabajo subterráneo)
10		Convenio C127 – Convenio sobre el peso máximo
	Convenio C138 – Convenio sobre la edad mínima	

**Nota:** Instrumentos legales nacionales aplicables en SST – Parte 1

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Ministerio del Trabajo, 2017.

**Tabla 3:** Instrumentos legales nacionales aplicables en SST – Parte 2

Nº	Organización Internacional	Instrumento Legal
11	Organización Internacional del Trabajo (OIT)	Convenio C152 – Convenio sobre seguridad e higiene (trabajos portuarios)
12		Convenio C155 – Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores
13		Convenio C161 – Convenio sobre los servicios de salud en el trabajo
14		Convenio C162 – Convenio sobre el asbesto
15		Convenio C164 – Convenio sobre la protección de la salud y la asistencia médica (gente de mar)
16		Convenio C170 – Convenio sobre los productos químicos
17		Convenio C171 – Convenio sobre el trabajo nocturno
18		Convenio C176 – Convenio sobre seguridad y salud en las minas
19		Convenio C177 – Convenio sobre el trabajo a domicilio
20		Convenio C178 – Convenio sobre la inspección del trabajo (gente de mar)
21		Convenio C182 – Convenio sobre las peores formas de trabajo infantil
22		Convenio C184 – Convenio sobre la seguridad y la salud en la agricultura
23		Convenio C187 – Convenio sobre el marco promocional para la seguridad y salud en el trabajo
24		Convenio C188 – Convenio sobre el trabajo en la pesca
25		Convenio C189 – Convenio sobre las trabajadoras y los trabajadores domésticos

**Nota:** Instrumentos legales nacionales aplicables en SST – Parte 2

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Ministerio del Trabajo, 2017.



### **2.3. Procedimiento científico técnico para la gestión de riesgos tecnológicos**

Considerando la problemática nacional en cuanto a la inexistencia de una herramienta propia, adecuada y eficiente para la gestión de riesgos tecnológicos y el alto impacto que estos tienen en las industrias y organizaciones ecuatorianas, causando grandes pérdidas económicas, baja rentabilidad y sostenibilidad en el tiempo de los proyectos negocios y organizaciones, el grupo de investigadores de la Universidad Técnica del Norte de la carrera de Ingeniería Industrial, desarrolló un procedimiento para la gestión de estos riesgos atendiendo a las características específicas del país y fundamentándose en bases científicas y técnicas, tomando en cuenta la gestión de riesgos desde la concepción o diseño del proyecto, fase previa a su implementación con el fin de evitar futuras consecuencias negativas y abordando los riesgos tecnológicos tomando en cuenta dos factores la probabilidad y la consecuencia de los mismos, factores que de acuerdo con distintas investigaciones a nivel mundial son los más importantes en la gestión de riesgos de cualquier tipo.

El procedimiento científico técnico antes mencionado se utilizará para el desarrollo del presente proyecto de investigación tomando en cuenta los resultados positivos obtenidos de la aplicación del procedimiento planteado los cuales se presentan a continuación:

- a)** Reducción de riesgos laborales de importantes a moderados en el 100%;
- b)** Reducción de riesgos ambientales: 20% de reducción en antrópicos y 30% de mejoramiento en la resiliencia de naturales;
- c)** Reducción de riesgos de calidad en interrupción del negocio de mayor a moderado en 100%; y un incremento en la productividad del 3%.

(Puente, Collaguazo, Vacas, Neusa, & Puente, 2017)

A continuación, se describe el procedimiento general a utilizar para la gestión de riesgos tecnológicos, y dentro de éste, los procedimientos específicos para la identificación, medición,

evaluación y propuesta de medidas de control, realizando su modelación matemática y estableciendo un sistema de indicadores y evaluación de riesgos.

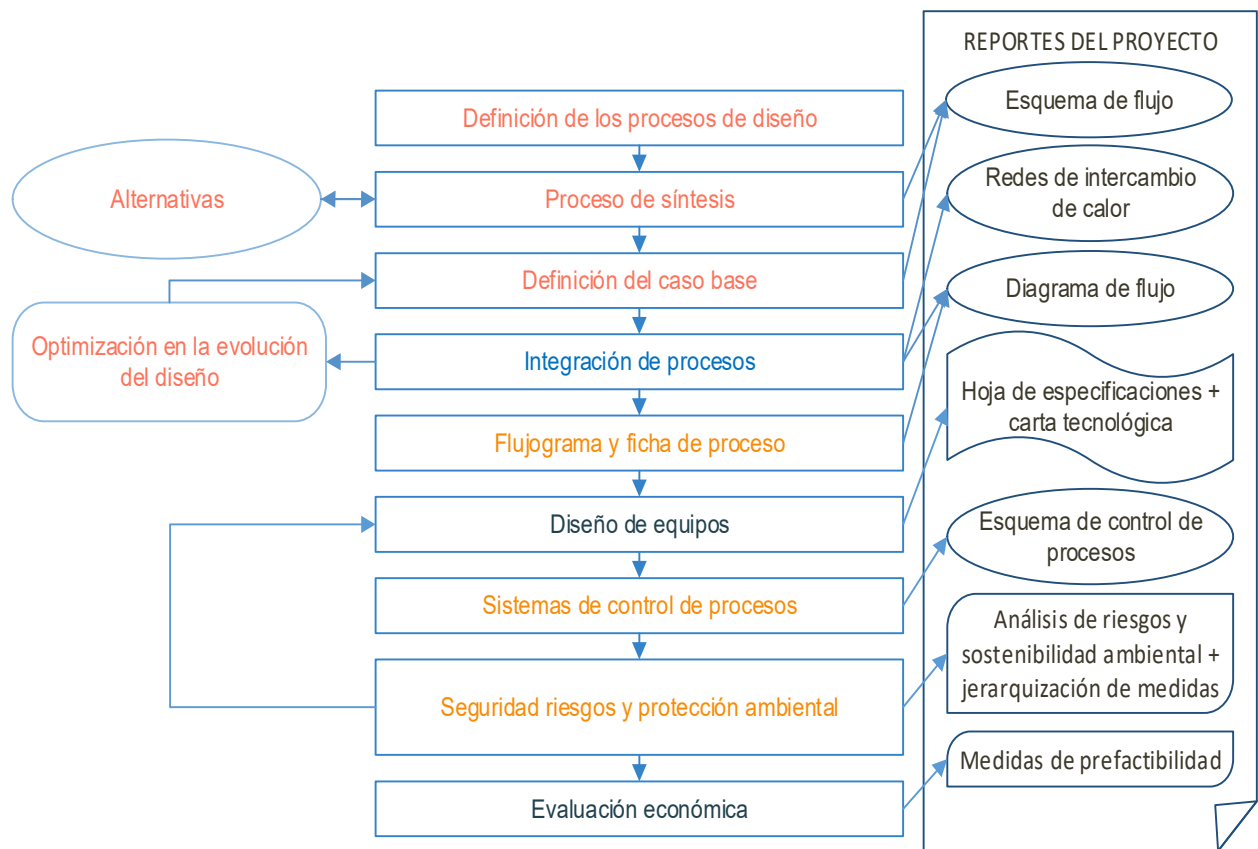
### **2.3.1. Procedimiento general**

El procedimiento general para la gestión del riesgo tecnológico aborda la temática desde la fase de diseño del proceso con el fin de asegurar la factibilidad de los proyectos y evitar modificaciones futuras debido a errores en el diseño que puedan ocasionar consecuencias negativas tanto a la salud de los trabajadores al ambiente y al capital invertido para el desarrollo del proyecto, considerando de esta manera la sostenibilidad en el tiempo del proceso como eje clave de su éxito.

Debido a lo anteriormente mencionado el procedimiento científico técnico para la gestión de riesgos tecnológicos de forma general, considera los siguientes aspectos:

- Las fases del diseño de procesos.
- Las etapas del diseño.
- Toma de decisiones a procesos sostenibles.
- Normativas ambientales y laborales.
- Herramientas generales y específicas para el cálculo, simulación y optimización.
- La información en la recogida de datos y reportes de resultados.

el procedimiento a nivel general se puede ver ilustrado en la figura que se muestra a continuación:



**Figura 2:** Procedimiento general.

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Puente et al. , 2017.

### 2.3.2. Procedimiento específico

El procedimiento científico técnico busca el desarrollo sostenible y específico de nuevos proyectos y mejorar la sostenibilidad y rentabilidad de los ya existentes, para ello se parte de considerar que los riesgos tecnológicos comprenden: los riesgos laborales, ambientales y de capital jerárquicamente considerando al ser humano y el ambiente por encima del capital.

Acogiendo los criterios del grupo de investigación dirigido por PERE BOIX , (2010) y la legislación ecuatoriana, el procedimiento comprende la ejecución de las siguientes fases:

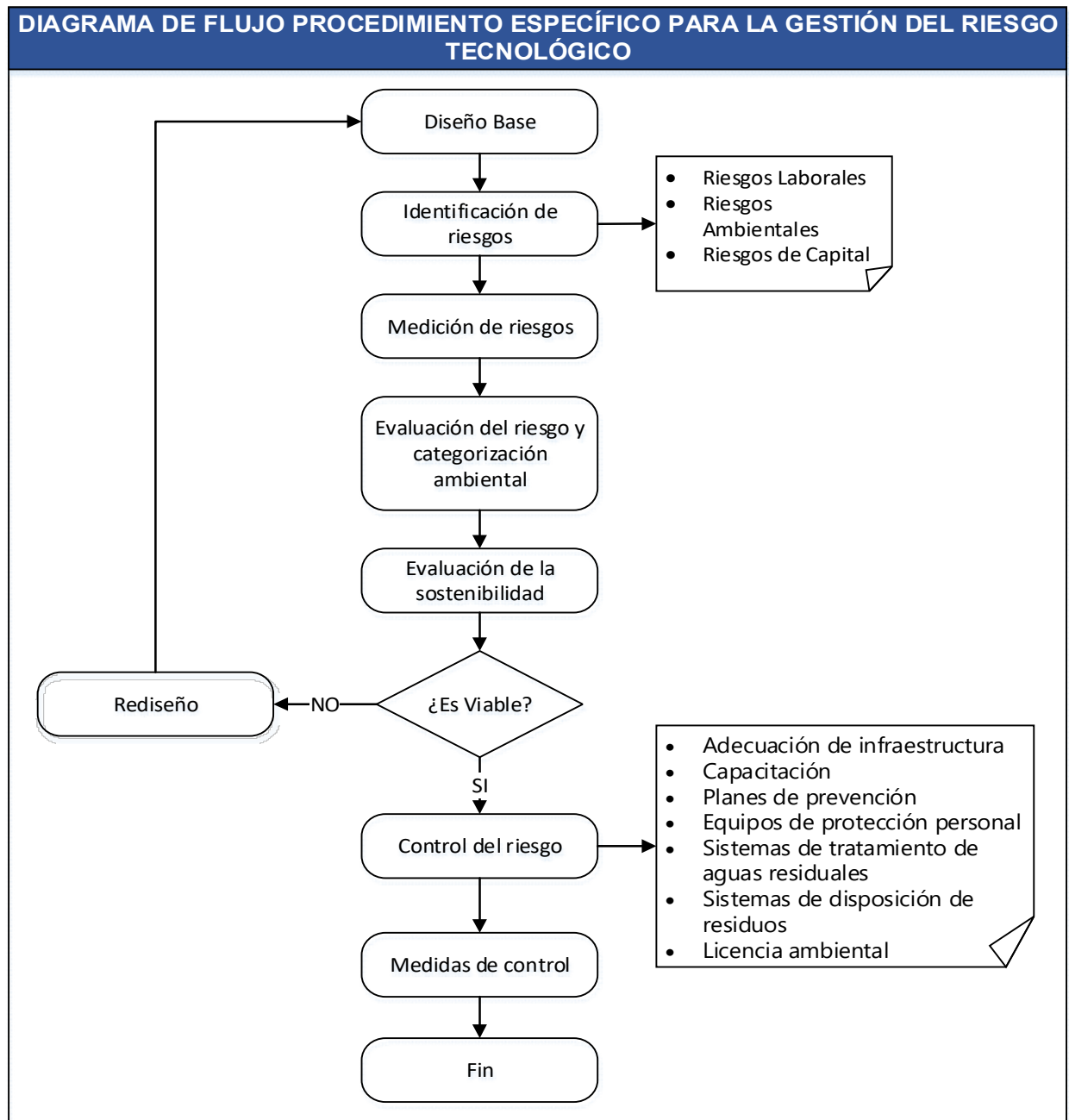
**Tabla 4:** Fases específicas del procedimiento

<b>Fases específicas del procedimiento científico técnico</b>	
<b>Clasificación de las actividades de trabajo</b>	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.
<b>Análisis de Riesgos</b>	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.
<b>Valoración</b>	3. Valoración del riesgo (Parametrizar la estimación realizada determinando el grado de aceptabilidad/tolerancia)
<b>Medición</b>	4. Medición del riesgo considerando la valoración realizada y de acuerdo con una metodología específica según el factor de riesgo.
<b>Evaluación</b>	5. Evaluación del riesgo comparando los valores obtenidos respecto de los estándares de referencia de la legislación, normas, métodos especiales, etc. 6. Categorización ambiental. 7. Evaluación de sostenibilidad
<b>Control y Seguimiento</b>	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.

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Puente et al. , 2017.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo que describe las actividades y resultados del procedimiento específico:



**Figura 3:** Diagrama de flujo del procedimiento específico.

**Elaboración:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Puente et al. , 2017.

### ***2.3.2.1. Clasificación de las actividades de trabajo***

Es la identificación de los diferentes puestos de trabajo, trabajadores que desempeñan su actividad en estos puestos y condiciones específicas de imperativo conocimiento para la posterior gestión de los riesgos.

El análisis y clasificación de las actividades y puestos de trabajo parte de identificar y separar las partes que lo componen, entre las cuales están:

- Su ubicación dentro de la estructura organizacional (Organigrama estructural de la organización)
- Su descripción desde un nivel genérico hasta un nivel específico o funcional (Mapeo de procesos, fichas de procesos, procesos o procedimientos detallados de las actividades que se llevan a cabo, diagramas de flujo, documentación formatos y registros pertenecientes al proceso, entre otros)
- Los requerimientos o especificaciones del ocupante del puesto en términos de escolaridad, experiencia, edad, género, rasgos físicos que marcan tendencia (estatura, complexión) y características psicosociales (amabilidad, relaciones interpersonales, enfoques, actitud hacia el trabajo, compañeros, clientes o la comunidad, entre otros)
- La interacción del puesto y actividades que se llevan a cabo con los elementos de trabajo (Herramientas, maquinarias, materiales, otros trabajadores o puestos de trabajo)
- El entorno y características específicas del puesto (ubicación física del puesto de trabajo, jornada laboral, condiciones de trabajo como actividades repetitivas, trabajo bajo presión, diferencias entre procesos, entre otros) (Navarro, 2016)

### **2.3.2.2. Análisis de riesgos**

#### **a) Identificación de los factores de riesgo**

Fase del proceso que consiste en identificar los diferentes peligros o características inherentes a la actividad laboral o al desarrollo normal de la organización que pueden causar consecuencias negativas a la salud, medio ambiente o a la sostenibilidad de la organización.

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?

(Navarro, 2016)

Con el fin de ayudar en el proceso de identificación de peligros, es útil categorizarlos en distintas formas, para ello y apoyados de la legislación ecuatoriana la cual establece en el acuerdo ministerial 174 la clasificación de los riesgos, por factores y subfactores, a continuación, se muestra la matriz del procedimiento en donde se detallan la clasificación de los riesgos a utilizar, además de otros datos relevantes:

**Tabla 5:** Matriz de Identificación y Evaluación de Riesgos Tecnológicos

Nº	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	QUÍMICOS	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			Erucciones 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	

Elaboración: Mario Montenegro.

Fuente: Puente et al. , 2017.



## b) Estimación del riesgo

Para cada uno de los Peligros Identificados se deberá Estimar el Riesgo, determinando la severidad del daño (consecuencias) y la Probabilidad de que este ocurra.

- **Consecuencias**

En cuanto a las consecuencias del daño se consideran tres variables posibles: ligeramente dañino, dañino y extremadamente dañino, las cuales son asignadas a cada factor de riesgo considerando las condiciones de trabajo existentes, y criterios propuestos que se detallan a continuación:

Para los riesgos laborales considerando factores como la afectación a la salud y el nivel de incapacidad que la materialización del riesgo en forma de accidente o enfermedad ocupacional cause en el trabajador:

**Tabla 6:** Valoración de las consecuencias del riesgo laboral

<b>Valoración de las consecuencias del riesgo laboral</b>	
<b>Consecuencias</b>	<b>Descripción</b>
<b>Extremadamente dañino</b>	Amputaciones fracturas, mayores, intoxicaciones, lesiones, múltiples, lesiones fatales. Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.
<b>Dañino</b>	Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores. Dermatitis, sordera, asma, trastornos musco-esqueléticos, enfermedad que conduce a incapacidad menor y momentánea.
<b>Levemente dañino</b>	Daños superficiales, como cortes y pequeñas magulladuras, irritaciones de ojos por polvo. Molestias e irritación, como dolor de cabeza, discomfort.

**Elaboración:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Navarro, 2016.

- **Probabilidad**

En cuanto a la probabilidad de que ocurra el daño o de que el riesgo se materialice en consecuencias negativas se puede graduar de manera cualitativa desde baja a alta de igual manera para los riesgos laborales, ambientales y de capital, según el siguiente criterio:

- **Probabilidad Alta:** el daño ocurrirá siempre o casi siempre.
- **Probabilidad Media:** el daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- **Probabilidad Baja:** el daño ocurrirá raras veces.

En la estimación de la probabilidad en el caso de los riesgos laborales también se deben considerar factores como el nivel de exposición (NE) cuantificado en tiempo, y la vulnerabilidad ante el riesgo, es decir las medidas de control existentes cuanto a prevención frente a los riesgos analizados.

**Tabla 7:** Valoración de la probabilidad del riesgo laboral

<b>Valoración de la probabilidad del riesgo laboral</b>		
<b>Probabilidad</b>	<b>Nivel de exposición</b>	<b>Vulnerabilidad</b>
<b>Alta</b>	NE $\geq$ 8 horas/día	Ninguna precaución, protección, capacitación o acción de mitigación del riesgo.
<b>Media</b>	2 < NE < 8 horas/día	Mediana protección, acciones de mitigación o capacitación, y precauciones en cuanto al riesgo.
<b>Baja</b>	NE < 2 horas/día	Se han tomado medidas de mitigación, se ha dotado de equipos de protección personal, se toman precauciones en el desarrollo de las actividades.

**Elaboración:** Mario Montenegro

**Fuente:** Navarro, 2016.

### 2.3.2.3. Valoración del riesgo

Una vez determinadas las valoraciones de la probabilidad y consecuencias del riesgo se determina los niveles de aceptabilidad/tolerancia del riesgo de la siguiente manera:

**Tabla 8:** Valoración de los riesgos

Valoración de los riesgos			
Probabilidad	Consecuencias		
	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Baja	Trivial	Tolerable	Moderado
Media	Tolerable	Moderado	Importante
Alta	Moderado	Importante	Intolerable

**Elaboración:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Navarro, 2016.

Los niveles de estimación del riesgo son proporcionales a la probabilidad y consecuencia de los mismos, y el producto de la interacción entre ellos esta normada como se presenta en la tabla anterior de tal manera que se asemeja a la multiplicación de factores directamente proporcionales.

La valoración del riesgo contempla los siguientes criterios de interpretación para la posterior toma de acciones de control y correctivas:

**Tabla 9:** Acción y temporización de acuerdo con la valoración de los riesgos

<b>Riesgo</b>	<b>Acción y temporización</b>
Trivial	No se requiere acción específica.
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo. Determinando las inversiones precisas, las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable	No deben comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos limitados, debe prohibirse el trabajo.

**Elaboración:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Navarro, 2016.

Para el desarrollo de los pasos anteriormente mencionados desde la identificación de riesgos hasta la valoración de estos, el procedimiento científico técnico para la gestión de riesgos tecnológicos presenta la matriz de evaluación de riesgos por puesto de trabajo (véase anexo 2).

#### 2.3.2.4. Medición

La medición o cuantificación de los factores de riesgo se realiza aplicando procedimientos técnicos, matemáticos, estadísticos, estrategias de muestreo, métodos o procedimientos estandarizados y validados previamente por investigación y experimentación, con instrumentos calibrados y certificados.

**Tabla 10:** Principales métodos para la medición del riesgo

<b>Principales métodos por utilizar para la medición de riesgos</b>	
<b>Riesgo</b>	<b>Método</b>
<b>Riesgo Físico</b>	Cavidades zonales (luxómetro), nivel de ruido (sonómetro y dosímetro), acelerómetro TLV (mano - brazo, cuerpo entero), medición TGBH (estrés térmico), medición humedad relativa, medición intensidad y voltaje, método méseri, William Fine, Gretener.
<b>Riesgo Químico</b>	Medición de ACGIH - TLV.
<b>Riesgo Biológico</b>	Medición ACGIH - TLV, INSHT.
<b>Riesgo Ergonómico</b>	Método NIOSH, RULA, REBA, ROSA OWAS, JSI, OCRA, INSHT, SNOOK Y CIERIELLO, FANGER.
<b>Riesgo Psicosocial</b>	Estudio Psicosocial
<b>Riesgo Ambiental</b>	Nivel de complejidad ambiental, Nivel de impacto ambiental, Categorización ambiental.
<b>Riesgo Financiero</b>	Nivel de afectación a la vida, a la propiedad, al ambiente e interrupción del negocio.

**Elaboración:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Puente et al. , 2017.

### 2.3.2.5. Evaluación

Se realiza con criterios legales, normativos y científicos, utilizados en el contexto nacional.

#### 2.3.2.5.1. Riesgos físicos

Para la evaluación posterior a la medición de riesgos se contemplan los siguientes criterios establecidos en la legislación ecuatoriana, de no existir criterios específicos en la legislación nacional se adoptan criterios de legislación internacionales y conocimiento científico técnico existente siempre y cuando estos no se opongan a la legislación nacional:

- **Iluminación**

**Tabla 11:** Niveles mínimos de iluminación por tarea visual

<b>Iluminación mínima</b>	<b>Actividades</b>
<b>20 luxes</b>	Pasillos, patios y lugares de paso.
<b>50 luxes</b>	Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.
<b>100 luxes</b>	Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera, salas de máquinas y calderos, ascensores.
<b>200 luxes</b>	Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como: talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas.
<b>300 luxes</b>	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía.
<b>500 luxes</b>	Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección de pruebas, fresado y torneado, dibujo.
<b>1000 luxes</b>	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.

**Elaboración:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Decreto Ejecutivo 2393, 1986.

Se incluye además el criterio de las relaciones máximas de iluminancias por tarea visual, como se muestra a continuación:

**Tabla 12:** Relaciones máximas de iluminancias por tarea visual

Zonas de Campo Visual	Relación de Luminancias con la tarea visual
Campo visual central (cono de 30° de abertura)	3:1
Campo visual periférico (cono de 90° de abertura)	10:1
Entre la fuente de luz y el fondo sobre el cual se destaca	20:1
Entre dos puntos cualquiera del campo visual	40:1

**Elaboración:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Puente Carrera, 2001.

- **Ambiente Térmico**

**Tabla 13:** Regulación de los periodos de actividad y descanso de conformidad al TGBH

TIPO DE TRABAJO	LIVIANA (inferior a 200 Kcal/ hora)	MODERDA (de 200 a 350 Kcal/ hora)	PESADA (igual o mayor a 350 Kcal/ hora)
<b>Trabajo continuo 75% de trabajo</b>	TGBH = 30	TGBH = 26,7	TGBH = 25,0
<b>25% de descanso cada hora</b>	TGBH = 30,6	TGBH = 28,0	TGBH = 25,9
<b>50% trabajo, 50% descanso, cada hora</b>	TGBH = 31,4	TGBH = 29,4	TGBH = 27,9
<b>25% trabajo, 75% descanso, cada hora.</b>	TGBH = 32,2	TGBH = 31,1	TGBH = 30

**Elaboración:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Decreto Ejecutivo 2393, 1986.

- **Ruido**

**Tabla 14:** Nivel sonoro máximo permisible por tiempo de exposición

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

**Elaboración:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Decreto Ejecutivo 2393, 1986.

- **Vibraciones**

**Tabla 15:** Niveles máximos y de actuación de vibraciones mecánicas sobre el cuerpo humano

Sistema de absorción de la vibración	Valor de actuación	Valor límite
Mano brazo	$A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$	$A(8) = 5 \text{ m/s}^2$
Cuerpo entero	$A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$	$A(8) = 1,15 \text{ m/s}^2$

**Elaboración:** Mario Montenegro

**Fuente:** Real Decreto 1311, 2005.



### 2.3.2.5.2. Riesgos Ergonómicos

- **Movimiento Repetitivo**

Para la evaluación de movimientos repetitivos en los puestos de trabajo se utilizará el método RULA, que utiliza puntuaciones como criterios de evaluación para determinar niveles de actuación, como se muestra a continuación:

**Tabla 16:** Niveles de actuación Método RULA para movimiento repetitivo

Puntuación	Nivel de actuación
1 ó 2	Indica situaciones de trabajo ergonómicamente aceptables.
3 ó 4	Indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
5 ó 6	Implica que se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo.
7	Implica prioridad de intervención ergonómica.

**Elaboración:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Diego Mas, 2015.

- **Postura Forzada**

La postura forzada se evalúa utilizando el método REBA, para determinar niveles de actuación de acuerdo con la puntuación obtenida de la aplicación del método.

**Tabla 17:** Evaluación y niveles de actuación método REBA por posturas forzadas

Puntuación	Riesgo	Nivel de actuación
1	Trivial	No es necesaria actuación
2 - 3	Tolerable	Puede ser necesaria la actuación.
4 - 7	Moderado	Es necesaria la actuación.
8 - 10	Importante	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 - 15	Intolerable	Es necesaria la actuación de inmediato.

**Elaboración:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Diego Mas, 2015.

- **Operadores de Pantalla de Visualización de Datos**

Para la evaluación se utiliza el método ROSA que presenta los criterios siguientes de evaluación y nivel de actuación:

**Tabla 18:** Evaluación y niveles de actuación método ROSA para PDV

<b>Puntuación</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Nivel de actuación</b>
1 - 2	Trivial	No es necesaria actuación
3 - 4	Tolerable	Puede ser necesaria la actuación.
5 - 6	Moderado	Es necesaria la actuación.
7 - 8	Importante	Es necesaria la actuación cuanto antes.
>8	Intolerable	Es necesaria la actuación de inmediato.

**Elaboración:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Sonne, Villalta, & Andrews, 2012.

### 2.3.3. Sistema de indicadores cuantificables

El sistema de indicadores cuantificables que utiliza el procedimiento, están planteados con el objetivo de medir la gestión y evaluar tanto la situación inicial como el progreso de las acciones correctivas y preventivas, se toma en cuenta los siguientes criterios: legislación aplicable, literatura científica, factibilidad, comparación, calidad de los datos, validez, capacidad discriminante, unidad, continuidad y permanencia.

(Puente et al. , 2017)

#### 2.3.3.1. Indicadores de riesgos laborales

Para la evaluación de riesgos laborales en el Ecuador en concordancia con legislación aplicable se considera la clasificación de riesgos descrita en el Acuerdo Ministerial 174 del Ministerio del Trabajo, (2015), para la posterior evaluación de los indicadores propuestos cuantificando la probabilidad y consecuencia de acuerdo con el método anteriormente descrito.

(Puente et al. , 2017)

### **2.3.3.2. Indicadores de riesgos ambientales**

Los riesgos ambientales se pueden clasificar en: Riesgos Naturales y Antrópicos, los riesgos ambientales naturales se identifican y evaluarán mediante la metodología elaborada por la SNGR (Secretaría Nacional de gestión de Riesgos)- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). diseñada para evaluar la vulnerabilidad físico-estructural considerando cuatro amenazas: Sísmica, Inundación, Deslizamiento y Volcánica.

(PNUD y SNGR, 2012)

De los métodos que se pueden utilizar para evaluar los riesgos ambientales antrópicos en una forma cuantitativa se tiene el “Nivel de Complejidad Ambiental”. Este concepto permite tener más elementos de juicio de origen cuantitativo para analizar el riesgo ambiental.

$$NCA_{(inicial)} = Ru + ER + Ri + Di + Lo \quad (1)$$

$$NCA = NCA_{(final)} + AJSP - AJSGA \quad (2)$$

**Donde:**

**NCA**= Nivel de Complejidad Ambiental

**Ru** = Rubro

**ER**= Efluentes y Residuos

**Ri**= Riesgos

**Di**= Dimensionamiento

**Lo**=Localización

**AJSP**= Factor de ajuste por manejo de sustancias peligrosas

**AJSGA**= Factor de ajuste por demostración de un sistema de gestión ambiental

A mayor NCA aumenta la potencialidad de producir de un daño ambiental, y por lo tanto más mandataria 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 se clasificarán, con respecto a su riesgo ambiental, en:

**Primera categoría:** (hasta 14,0 puntos inclusive)

**Segunda categoría:** (14, 5 a 25 puntos inclusive)

**Tercera categoría:** (mayor de 25). Se consideran actividades riesgosas para el ambiente aquellas actividades identificadas como categorías 2 ó 3 -mediana o alta complejidad ambiental, respectivamente.

(Puente et al. , 2017)

### 2.3.3.3. Indicadores de riesgos de capital

Se considerará los indicadores, Nivel de afectación a la vida y salud del trabajador cuantificado en el grado de incapacidad producido por el riesgo para la valoración.

**Tabla 19:** Valoración del riesgo por nivel de afectación a la vida

<b>Valoración del riesgo por nivel de afectación a la vida</b>	
<b>Valoración del riesgo</b>	<b>Nivel de Afectación a la vida</b>
<b>Intolerable</b>	Muerte o incapacidad absoluta o total permanente de una o más personas.
<b>Importante</b>	Incapacidad permanente parcial. Lesiones o enfermedad ocupacional que puede resultar en hospitalización de 3 o más personas.
<b>Moderado</b>	Lesión o enfermedad ocupacional resultante en catorce o más días de trabajo perdidos. Incapacidad temporal que involucre catorce o más días de trabajo perdido.
<b>Tolerable</b>	Lesión o enfermedad resultante en menos de catorce días de trabajo perdidos, transferencia de actividad, restricción de actividad/movimiento, pérdida de conciencia. Incapacidad temporal que involucre menos de catorce días de trabajo perdido.
<b>Trivial</b>	Lesión o enfermedad que involucre únicamente atención de primeros auxilios básicos.

**Elaboración:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Puente et al. , 2017.

Nivel de impacto ambiental en términos de reversibilidad y tiempo de remediación requerido:

**Tabla 20:** Valoración del riesgo por nivel de impacto ambiental

<b>Valoración del riesgo por nivel de impacto ambiental</b>	
<b>Valoración del riesgo</b>	<b>Impacto ambiental</b>
<b>Intolerable</b>	<b>Impacto ambiental significativo irreversible:</b> Toda afectación que implique la realización de actividades de limpieza/remediación por más de un año.
<b>Importante</b>	<b>Impacto ambiental significativo reversible:</b> toda afectación que implique la realización de actividades de limpieza/remediación por más de 1 mes, pero inferiores a 1 año.
<b>Moderado</b>	<b>Impacto ambiental moderado reversible:</b> toda afectación que implique la realización de actividades de limpieza/remediación por más de 1 semana, pero inferiores a 1 mes.
<b>Tolerable</b>	<b>Impacto ambiental mínimo:</b> toda afectación que implique la realización de actividades de limpieza/remediación por menos de 1 semana.
<b>Trivial</b>	<b>Impacto ambiental insignificante:</b> (contenido y mitigado inmediatamente).

**Elaboración:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Puente et al. , 2017.

Además, se considera el tiempo de interrupción del negocio (IN) y el nivel de afectación o daño a la propiedad (DP) como se establece a continuación:

**Tabla 21:** Valoración del riesgo por afectación a la propiedad e interrupción del negocio

<b>Valoración del riesgo por afectación a la propiedad e interrupción del negocio</b>		
<b>Valoración del riesgo</b>	<b>Indicadores</b>	
	<b>Afectación a la propiedad / conservación del patrimonio</b>	<b>Interrupción del negocio</b>
<b>Intolerable</b>	Total, destrucción de la facilidad/estructura y su contenido.	Mayor o igual a 1 mes ( $IN > 1$ mes).
<b>Importante</b>	Daños severos a la facilidad/estructura y destrucción significativa de contenido irremplazable.	Entre 15 y 30 días ( $15 \text{ días} \leq IN < 30$ días).
<b>Moderado</b>	Daño moderado a la facilidad/estructura, pérdida parcial de contenido irremplazable.	Entre siete y quince días ( $7 \text{ días} \leq IN < 15$ días).
<b>Tolerable</b>	Daño menor a la facilidad/estructura, pérdida mínima del contenido.	Entre 1 y 7 días ( $1 \leq IN < 7$ días).
<b>Trivial</b>	Daño mínimo a la facilidad/estructura, pérdida despreciable del contenido.	Menor a 1 día ( $IN < 1$ día).

**Elaboración:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Puente et al. , 2017.

## CAPITULO III

### DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

El diagnóstico situacional se realizó a través de la identificación de procesos, puestos de trabajo y antecedentes en la gestión de riesgos, como se muestra a continuación:

#### 3.1. Unidad de desechos sólidos del GAD – Ibarra

La Unidad de Desechos sólidos del Ilustre Municipio de Ibarra, es una dependencia subordinada a la Dirección de Salud y Medio Ambiente, es la encargada de gestionar las actividades tanto administrativas como operativas de recolección, transporte disposición final de desechos y limpieza de calles y áreas públicas del cantón.

- **Misión**

Garantizar la provisión de servicios de aseo, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos, mediante la aplicación de procesos técnicos y eficientes, que promuevan la cultura ambiental en la ciudad de Ibarra, y mejoren la calidad de vida de los ciudadanos.

##### 3.1.1. Antecedentes

En respuesta a la necesidad de la gestión del saneamiento y limpieza y en pos de fomentar e impulsar el desarrollo sustentable del cantón y considerando los siguientes argumentos legales:

El art. 164 literal t) de la ley de régimen municipal, en el cual se establece la atribución del municipio de velar por el cumplimiento de las normas legales referidas al saneamiento ambiental y de otros temas relacionados con medio ambiente y el bienestar de la población del cantón.

La ley de gestión ambiental, publicada en el Registro Oficial 245 del 30 de Julio de 1999, la cual manifiesta: que la gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad,



corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de los desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respeto a las cultura y prácticas tradicionales.

La facultad de los municipios para la creación de nuevas dependencias, que aseguren una racional división de los asuntos de sus competencias y una equilibrada distribución del trabajo, establecida en la ley de régimen Municipal Art. 173.

El Ilustre Consejo Municipal de la ciudad de Ibarra crea mediante ordenanza municipal el 28 de marzo del 2002 la Unidad de Desechos Sólidos inicialmente para empezar su funcionamiento la con un jefe, una secretaria, dos sobrestantes, personal operativo compuesto de la siguiente manera: 12 Choferes, 50 Jornaleros de aseo de planta. Y 26 Jornaleros a contrato.

### **3.1.2. Objetivos de la unidad**

La unidad funciona como una dependencia de la Dirección de Salud y Medio Ambiente y se crea con el fin de cumplir con los siguientes objetivos:

- Mejorar el servicio de recolección de desechos sólidos, organizando campañas de difusión, educación y concientización ciudadana.
- Disminuir la cantidad de basura a ser transportada mediante el reciclaje en la fuente, utilizando los desechos orgánicos en la producción de abono.
- La supervisión de los clientes a través de una línea telefónica destinada a denuncias previa una promoción a la ciudadanía, complementándose con una rápida respuesta y supervisión del sobrestante encargado.
- Coordinar y asignar las tareas a los sobrestantes, acorde a las funciones establecidas para cada uno de ellos y supervisar que se dé cumplimiento.

- Realizar los cronogramas de trabajo según lo planificado, disponer y controlar el cumplimiento de las funciones, tareas y actividades asignadas.
- Identificar situaciones o sitios que producen contaminación ambiental por desechos sólidos e instaurar mecanismos correctivos.
- Organizar y mantener un sistema de registro estadístico sobre indicadores de evaluación de servicio, rendimientos, cobertura, eficacia y eficiencia del barrido, recolección y disposición final.
- Organizar y disponer los recursos con los que se opera diariamente (recursos humanos, materiales e insumos), para barrido y recolección acorde a lo planificado.
- Informar a la Dirección de las infracciones cometidas por los usuarios y citados a la comisaría para la sanción respectiva.
- Velar porque la recolección de desechos sólidos se la realice en las condiciones adecuadas establecidas en la Ordenanza respectiva.
- Elaborar informes periódicos de las labores realizadas a las diferentes Autoridades Municipales.
- Colaborar en la elaboración de programas de operación, mantenimiento y fiscalización para dar solución a los problemas en los sistemas de barrido de calles y de recolección de basura.

(Ilustre Municipio de San Miguel de Ibarra, 2002)

### **3.1.3. Actividades principales**

Entre las funciones principales de la unidad se encuentran las siguientes:

- Planificar y supervisar diariamente la recolección, el barrido, la limpieza y disposición final de los desechos sólidos del cantón y de esa manera colaborar en el mejoramiento del medio ambiente.

- Desarrollar reglamentos, normas, orientaciones sobre el funcionamiento, organización y control de la Unidad.
- Programar y dirigir las actividades de administración y mantenimiento del sistema de aseo urbano y tratamiento de desechos sólidos,
- Colaborar con la Unidad de Gestión y Control Ambiental en la difusión de normas sobre saneamiento ambiental y demás factores que pudiesen afectar la salud y bienestar de la población.
- Controlar y supervisar la asistencia, permanencia y el cumplimiento de las tareas asignadas al personal a su cargo.
- Planificar y organizar las zonas, rutas, frecuencias y horarios del barrido y recolección de desechos sólidos, dando a conocer a la ciudadanía mediante campañas de educación y promoción comunitaria,
- Las demás que prevean ordenanzas y leyes que se le asigne.

(Ilustre Municipio de San Miguel de Ibarra, 2002)

### **3.2. Localización de los puestos de trabajo**

Los puestos de trabajo operativos (Chofer de recolección, Jornaleros de recolección y Jornalero de barrido) encargados de la recolección, barrido, reciclaje, entre otras tareas, desarrollan su labor en las distintas zonas tanto urbanas como rurales de todo el cantón Ibarra, por lo cual la localización física del puesto de trabajo no es definible con exactitud, sin embargo se consideran las localizaciones físicas de mayor frecuencia y de mayor exposición a riesgo para el desarrollo del presente proyecto.

Los puestos de trabajo operativos (Operador de maquinaria pesada, y Jornalero estación de transferencia) se encuentran ubicados en la Estación de Transferencia de Desechos de Socapamba, lugar que es utilizado área de disposición temporal de desechos, antes de que estos

sean trasladados al relleno sanitario ubicado en el sector San Alfonso de la parroquia Ambuqui al noreste de Ibarra.

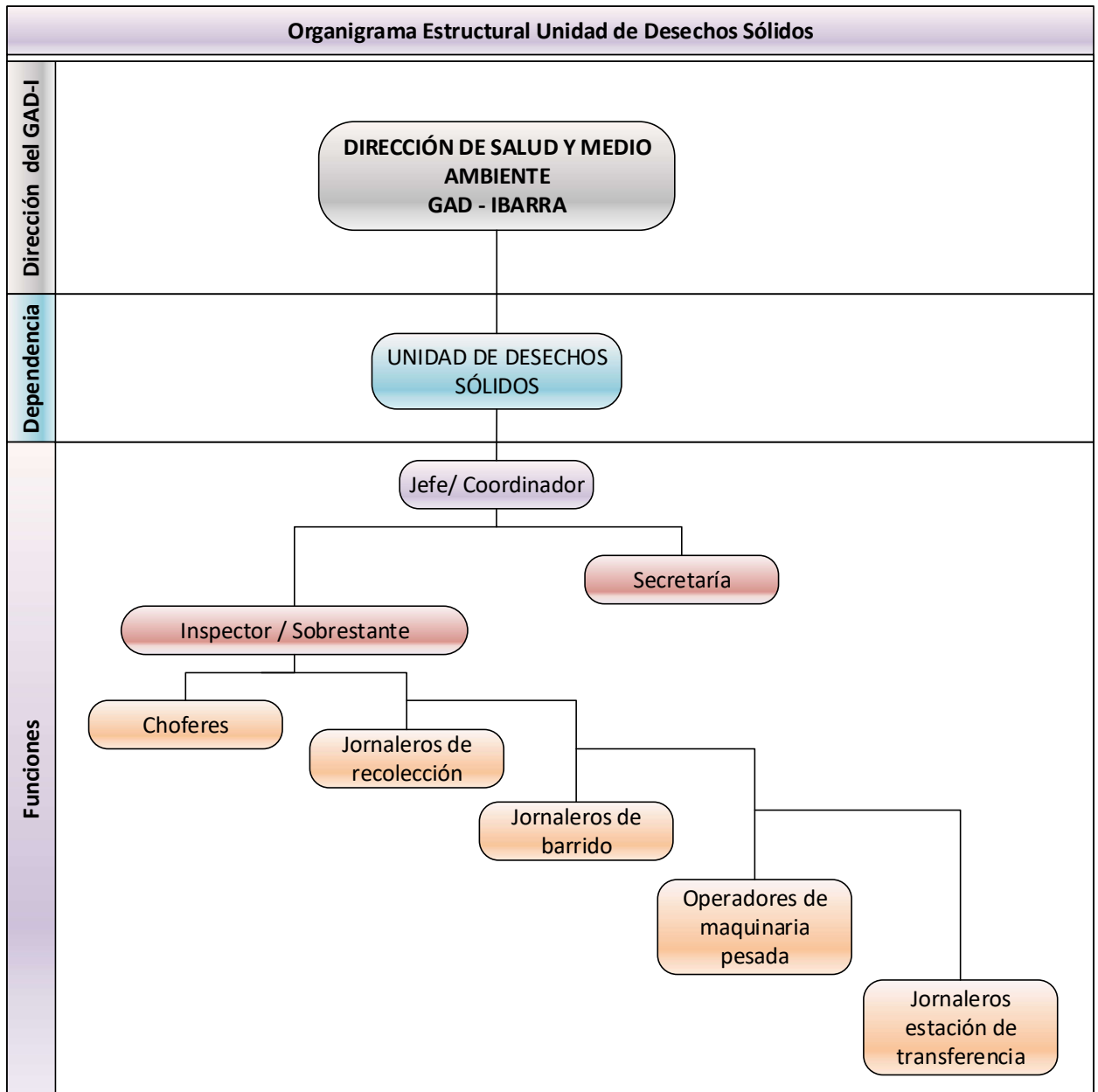
La estación de transferencia de Socapamba es un área a campo abierto donde se almacena basura sobre la tierra temporalmente, condiciones específicas del lugar de trabajo a considerarse en el desarrollo del presente proyecto.

Los puestos de trabajo de carácter administrativo (jefe de unidad, Inspector/Sobrestante y secretaria) tiene su localización física en la oficina de la Unidad de Desechos Sólidos ubicada dentro del complejo de las bodegas municipales en la avenida Víctor Manuel Guzmán entre Uruguay y Juan Martínez de Orbe, dentro de la bodega municipal se encuentra también el lugar de estacionamiento de vehículos recolectores y almacenamiento de herramientas e instrumentos de trabajo de la unidad.

### **3.2.1. Estructura organizacional**

La Unidad de Desechos Sólidos del GAD-I es una dependencia administrativa de carácter operativo subordinada a la Dirección de Salud y Medio Ambiente Municipal la cual a su vez y de acuerdo con el organigrama estructural por procesos del Ilustre Municipio de Ibarra responde a la alcaldía y al Ilustre Consejo Municipal, Procesos gobernantes del GAD-I.

Por su parte y en correspondencia a lo establecido en el tercer capítulo de la Ordenanza municipal de creación de la unidad de desechos sólidos, la unidad funciona internamente con la siguiente estructura organizacional:



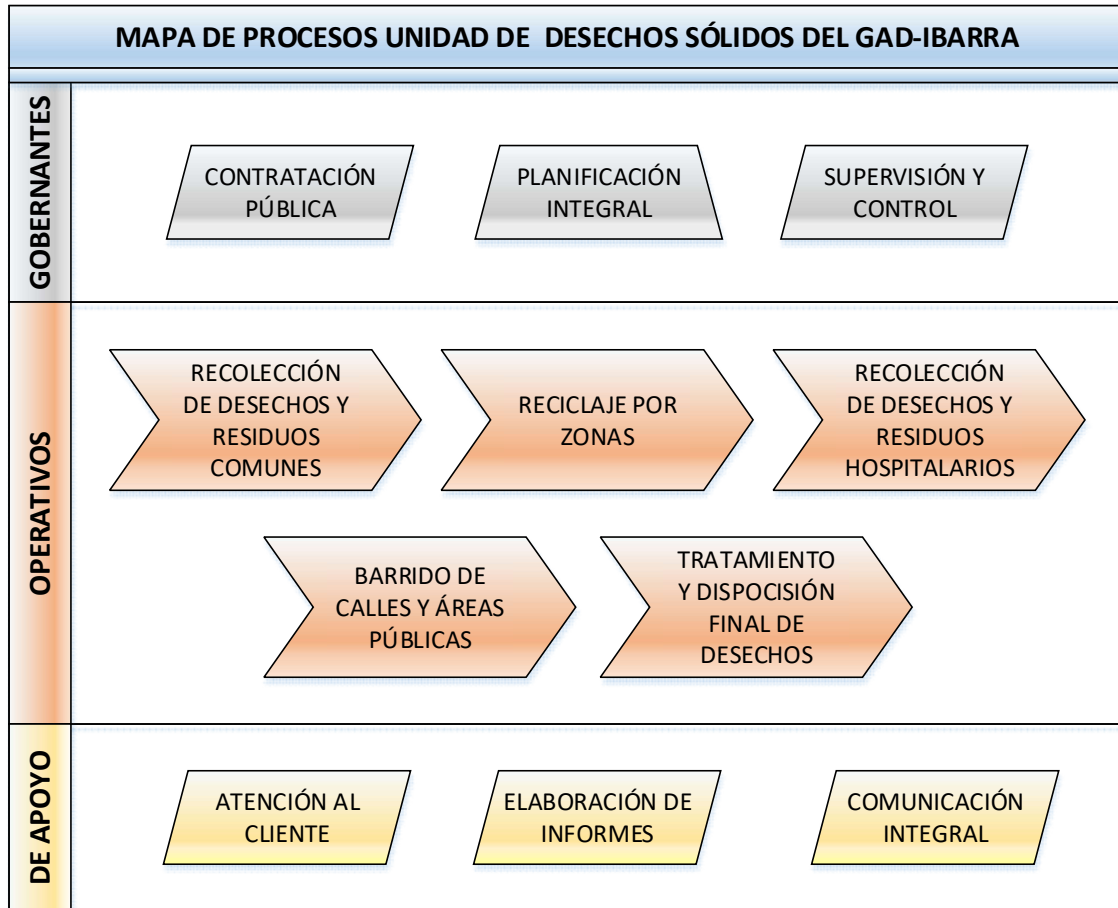
**Figura 4:** Organigrama Unidad de Desechos Sólidos.

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Ilustre Municipio de San Miguel de Ibarra, 2002.

### 3.2.2. Identificación de procesos

La unidad de desechos sólidos a identificado dentro de su gestión de acuerdo con sus deberes y atribuciones los siguientes procesos:



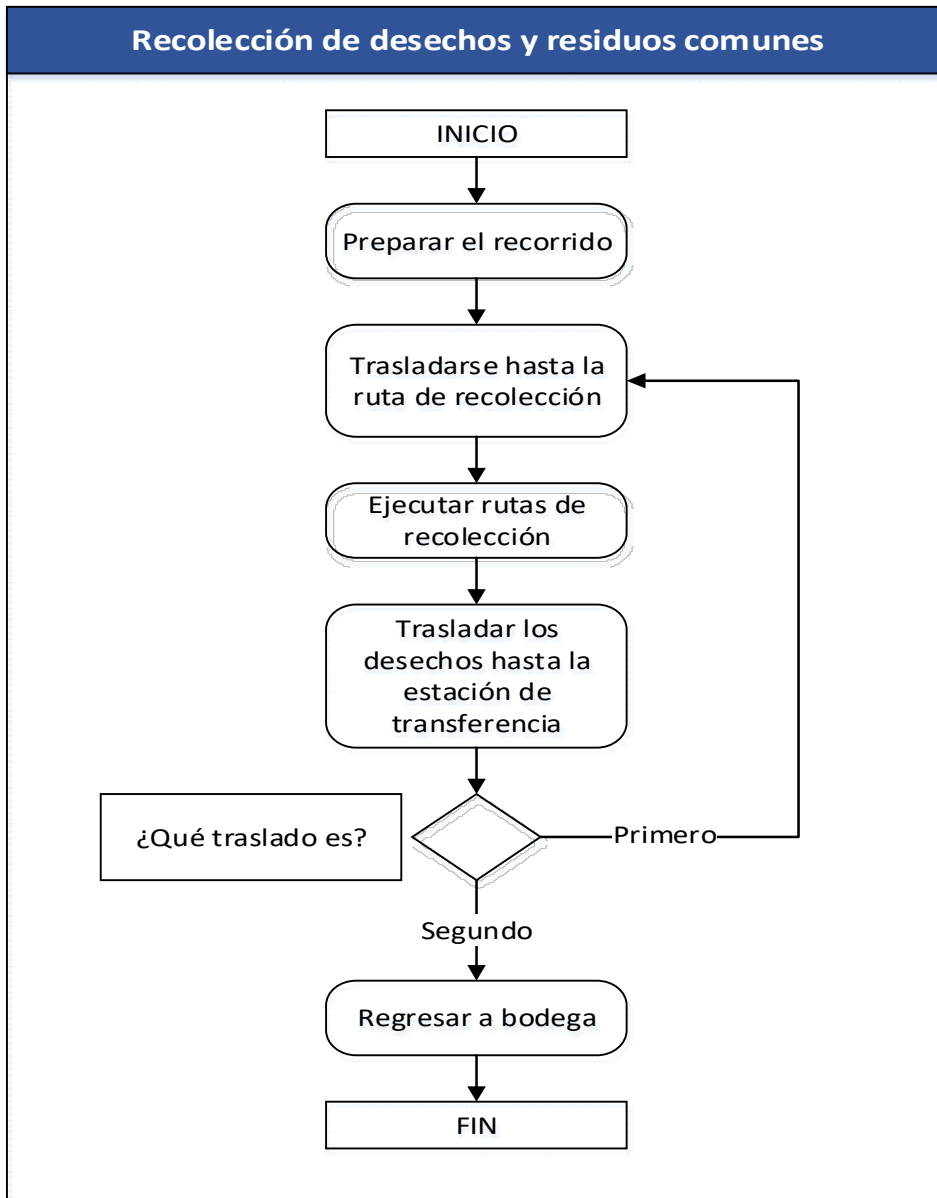
**Figura 5:** Mapa de Procesos Unidad de Desechos Sólidos.

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Unidad de Desechos Sólidos del GAD-I, 2017.

#### 3.2.2.1. Recolección de desechos y residuos comunes

La recolección de desechos y residuos comunes es un proceso operativo ejecutado por los choferes y jornaleros de turno, en horarios diurnos y nocturnos, consiste en ejecutar recorridos con el camión recolector por distintas zonas previamente designadas de la ciudad, recoger los desechos en el camión y trasladarlos a la estación de transferencia en Socapamba.



**Figura 6:** Flujograma de proceso – Recolección de desechos y residuos comunes.

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Unidad de Desechos Sólidos del GAD-I, 2017.

**Tabla 22:** Procedimiento de Recolección de desechos y residuos comunes

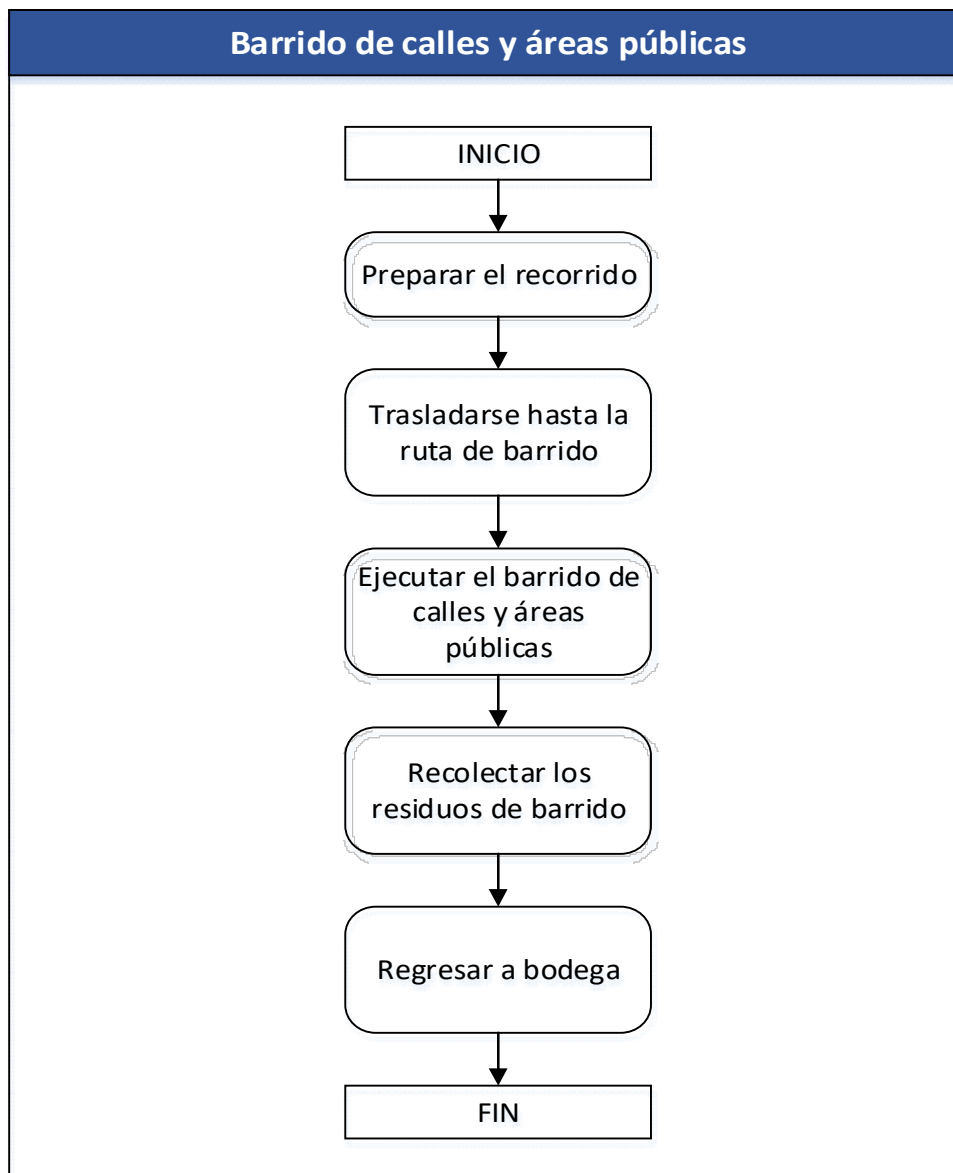
N°	Actividad	Descripción	Responsable(s)
1	<b>Preparar del recorrido</b>	Los jornaleros y choferes llegan al inicio de su turno, registran su entrada, se colocan la ropa de trabajo e implementos asignados y reciben, indicaciones diarias, herramientas y equipos de trabajo de parte del sobrestante.	Chofer y jornalero
2	<b>Trasladarse hasta la ruta de recolección</b>	El chofer inspecciona el correcto estado camión recolector y abordan los jornaleros para posteriormente trasladarse hasta la ruta de recolección asignada.	Chofer
3	<b>Ejecutar rutas de recolección</b>	El personal ejecuta el recorrido de cada una de sus rutas (Inter diarias) en todo el cantón, la recolección consiste en tomar los desechos y colocarlos en el camión recolector para su compactación. (Si la recolección es en zonas de abundante generación donde existe contenerización, los jornaleros empujan el contenedor y lo colocan en el <i>lifter</i> del camión para que este lo vacíe sobre sí mismo, caso contrario la recolección es manual)	Jornalero
4	<b>Trasladar los desechos a estación de transferencia</b>	Una vez que el camión recolector se llena se dirige a la estación de transferencia en Socapamba para dejar los desechos; Se realizan dos viajes para completar la jornada de recolección de desechos.	Chofer
5	<b>Regresar a bodega</b>	Terminada la jornada el chofer y los jornaleros regresan a las bodegas, lavan el camión y lo entregan junto con las herramientas y equipos recibidos al inicio de la jornada.	Chofer y jornalero

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Unidad de Desechos Sólidos del GAD-I, 2017.



### 3.2.2.2. Barrido de calles y áreas públicas



**Figura 7:** Flujograma de proceso – Barrido de calles y áreas públicas.

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Unidad de Desechos Sólidos del GAD-I, 2017.

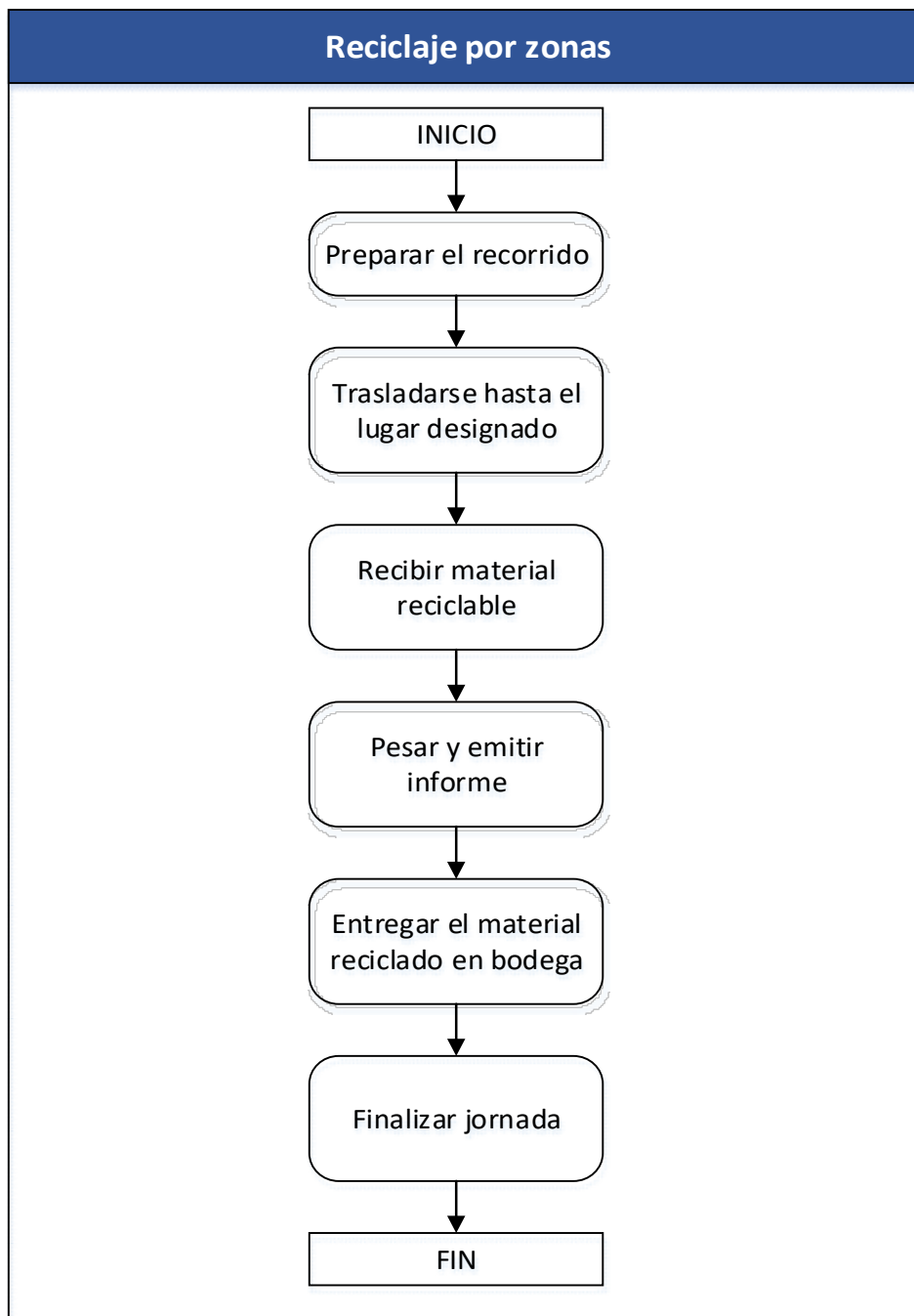
**Tabla 23:** Barrido de calles y áreas públicas

N°	Actividad	Descripción	Responsable(s)
1	<b>Preparar el recorrido</b>	Los jornaleros y choferes llegan al inicio de su turno, registran su entrada, se colocan la ropa de trabajo e implementos asignados y reciben, indicaciones diarias, herramientas y equipos de trabajo de parte del sobrestante.	Chofer y jornalero
2	<b>Trasladar hasta la ruta de barrido</b>	Se traslada en el vehículo exclusivo para el personal de barrido a las diferentes rutas previamente establecidas.	Chofer.
3	<b>Ejecutar el barrido de las calles y áreas públicas</b>	El personal realiza el barrido de las rutas (barrido y repaso) acumulando la basura en fundas, para el retiro del carro en todas las rutas.	Jornalero
4	<b>Recolectar los residuos de barrido de calles.</b>	El carro recoge las fundas de las rutas de barrido con el jornalero estos residuos los traslada a la estación de transferencia Socapamba.	Chofer
5	<b>Regresar a bodega</b>	Terminada la jornada el chofer y los jornaleros regresan a las bodegas y entregan las herramientas y equipos recibidos al inicio de la jornada.	Chofer y jornalero

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Unidad de Desechos Sólidos del GAD-I, 2017.

### 3.2.2.3. Reciclaje por zonas



**Figura 8:** Flujograma de proceso – Reciclaje por zonas.

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Unidad de Desechos Sólidos del GAD-I, 2017.

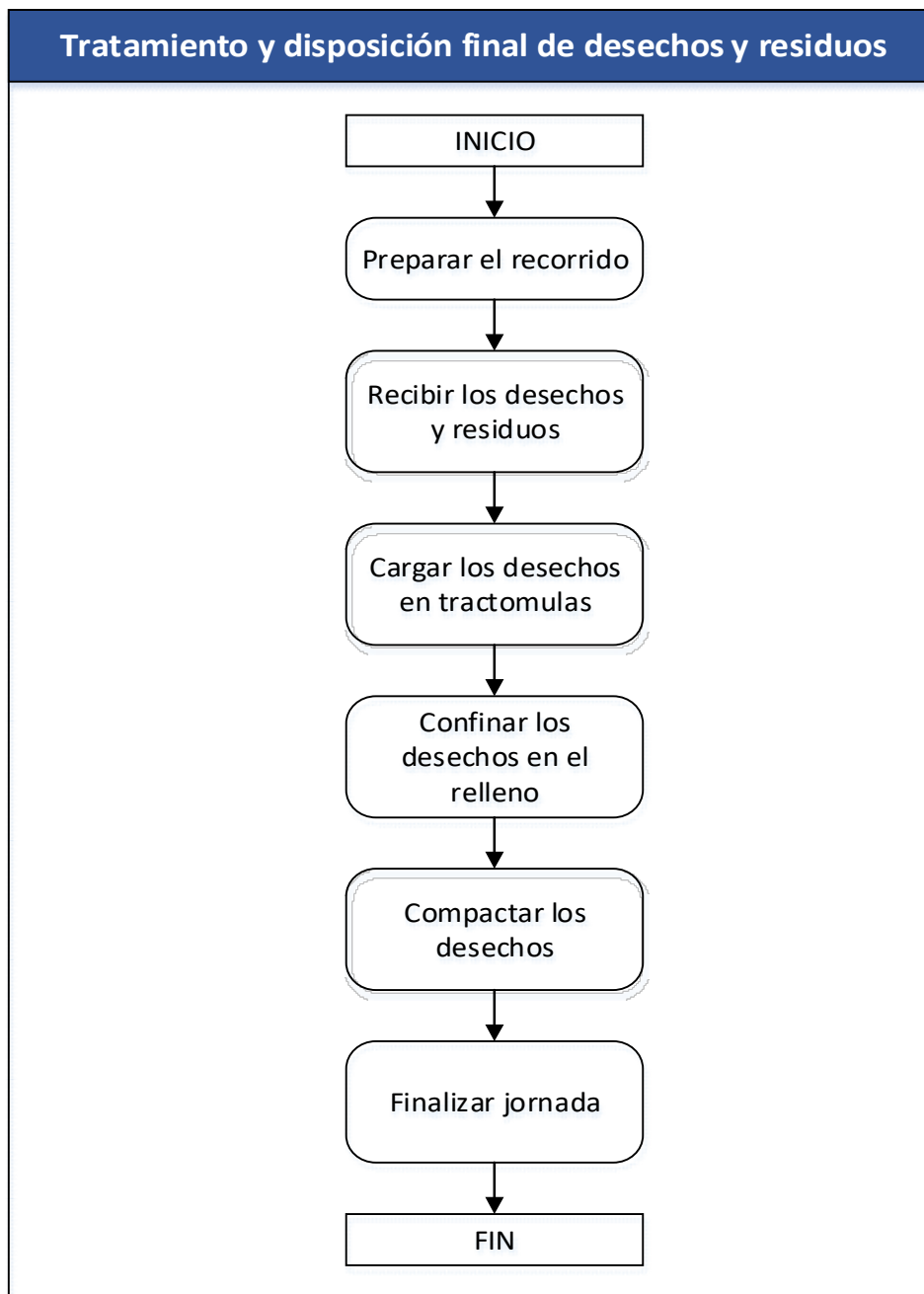
**Tabla 24:** Reciclaje por zonas

<b>N°</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Responsable(s)</b>
<b>1</b>	<b>Preparar el recorrido</b>	Los jornaleros y choferes llegan al inicio de su turno, registran su entrada, se colocan la ropa de trabajo e implementos asignados y reciben, indicaciones diarias, herramientas y equipos de trabajo de parte del sobrestante.	Chofer y jornalero
<b>2</b>	<b>Ejecutar reciclaje</b>	El carro recolector visita los miércoles y viernes las instituciones y otras ubicaciones en las que se ha solicitado la recolección, para recoger el material reciclable. El jornalero pesa el material reciclable y lo coloca de manera manual en el camión.	Jornalero
<b>3</b>	<b>Entregar material reciclado en bodega</b>	Se entrega el material en bodega y los datos del peso del material.	Chofer y Jornalero
<b>4</b>	<b>Finalizar Jornada</b>	Terminada la jornada el chofer y los jornaleros regresan a las bodegas y entregan las herramientas y equipos recibidos al inicio de la jornada.	Chofer y jornalero

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Unidad de Desechos Sólidos del GAD-I, 2017.

### 3.2.2.4. Tratamiento y disposición final de los desechos y residuos



**Figura 9:** Flujograma de proceso – Reciclaje por zonas.

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Unidad de Desechos Sólidos del GAD-I, 2017.

**Tabla 25:** Tratamiento y disposición final de los desechos y residuos

<b>N°</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Responsable(s)</b>
1	<b>Preparar la jornada</b>	Los jornaleros choferes y operadores llegan al inicio de su turno, registran su entrada, se colocan la ropa de trabajo e implementos asignados y reciben, indicaciones diarias, herramientas y equipos de trabajo de parte del sobrestante.	Chofer y jornalero
2	<b>Recibir los desechos y residuos</b>	Llegan a diario los recolectores que realizan el servicio de recolección en todo el cantón, los mismos que son depositados en la estación de transferencia de Socapamba.	Jornalero
3	<b>Cargar los desechos en tractomulas.</b>	Realizar la carga de los desechos generados en el cantón en dos tractomulas siendo debidamente encarpadas para su traslado hacia el relleno sanitario en San Alfonso.	Operador y jornalero
4	<b>Confinar los desechos en el relleno</b>	Llegan las tractomulas son desencarpadas y sus desechos son depositados en plataformas en la celda para su respectiva operación de compactación.	Operador y jornalero
5	<b>Compactar los desechos</b>	Se tiende la basura con el tractor, dentro de la celda y luego una volqueta deposita el material de cobertura (tierra) para su respectivo taponamiento. (Evitando malos olores y preservando el medio ambiente)	Operador, jornalero chofer
6	<b>Finalizar Jornada</b>	Una vez terminada la jornada los jornaleros, operadores y choferes, se cambian su ropa de trabajo y entregan los materiales y equipos que se les asigno al inicio de la jornada.	Operador, jornalero chofer

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Unidad de Desechos Sólidos del GAD-I, 2017.

### 3.2.3. Identificación de puestos de trabajo

La ordenanza municipal para la creación de la unidad de desechos sólidos describe las siguientes funciones o puestos de trabajo establecidos para el adecuado funcionamiento de la estructura interna de la unidad:

**Tabla 26:** Identificación de puestos de trabajo – Parte 1

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Actividades que desempeña</b>	<b>Carácter</b>
<b>Jefe de Unidad</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cumplir y hacer cumplir las disposiciones para la ejecución de la operatividad del servicio de los desechos sólidos.</li><li>• Participar con la Dirección de Salud y Medio Ambiente, en la planificación del servicio.</li><li>• Delegar funciones de carácter operativo a sus subalternos de acuerdo con la Ordenanza y Reglamentos Municipales,</li><li>• Suscribir todos los informes y documentos oficiales que emita la Unidad de Desechos Sólidos,</li><li>• Representar a la unidad de desechos sólidos en las relaciones de trabajo y coordinación con las demás Dependencias de la Administración municipal, así como en general con las personas naturales o jurídicas, previo conocimiento del señor alcalde o del Director de Salud y Medio Ambiente,</li><li>• Las demás que le asignen las normas legales pertinentes.</li></ul>	Administrativo - Operativo

**Nota:** Identificación de puestos de trabajo – Parte 1

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Ilustre Municipio de San Miguel de Ibarra, 2002.

**Tabla 27:** Identificación de puestos de trabajo – Parte 2

Puesto de trabajo	Actividades que desempeña	Carácter
<p><b>Sobrestante / Inspector</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir y hacer cumplir las disposiciones emitidas por la Jefatura de la Unidad de Desechos Sólidos.</li> <li>• Elaborar y presentar mensualmente a la Unidad de Desechos Sólidos la información de la planificación de barrido y recolección de basura para realizar los ajustes o cambios que sean necesarios, previo conocimiento y aprobación del jefe de la Unidad.</li> <li>• Sugerir y coordinar con el jefe de la unidad actividades o alternativas que tiendan al mejoramiento del servicio.</li> <li>• Apoyar administrativamente al jefe de la Unidad de Desechos sólidos en los trámites y procedimientos que este se halle realizando, de acuerdo con las disposiciones municipales y a las necesidades del Departamento,</li> <li>• Visitar las rutas de recolección de desechos comunes, hospitalarios, barrido de calles y áreas públicas y traslado y disposición final de desechos para controlar el desempeño y calidad del servicio.</li> <li>• Encargarse temporal u ocasionalmente de las responsabilidades administrativas del jefe de la unidad de desechos sólidos, cuando este se hallare ausente y hasta que se reintegre o se designe un nuevo jefe.</li> <li>• Cumplir con las demás funciones que le fueren asignadas.</li> </ul>	<p>Administrativo - Operativo</p>

**Nota:** Identificación de puestos de trabajo – Parte 2

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Ilustre Municipio de San Miguel de Ibarra, 2002.



**Tabla 28:** Identificación de puestos de trabajo – Parte 3

Puesto de trabajo	Actividades que desempeña	Carácter
<b>Secretaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brindar apoyo administrativo y operativo para las funciones asignadas tanto del jefe de la unidad como de los sobrestantes.</li> <li>• Dar atención a los requerimientos ciudadanos que se encuentren dentro de las competencias establecidas de la unidad.</li> <li>• Cumplir con las demás funciones que le fueren asignadas.</li> </ul>	Administrativo
<b>Chofer de recolección</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conducir los vehículos asignados y ejecutar recorridos de recolección de desechos en todo el cantón y transporte de desechos y residuos al lugar de su disposición final.</li> <li>• Asegurar el correcto estado de los vehículos, y demás implementos que le fueren asignados.</li> <li>• Cumplir con las demás funciones que le fueren asignadas.</li> </ul>	Operativo
<b>Jornalero</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutar la recolección de desechos y residuos comunes en las rutas designadas por todo el cantón.</li> <li>• Ejecutar el barrido de calles y áreas públicas.</li> <li>• Asegurar el correcto estado de las herramientas y demás implementos que le fueren asignados.</li> <li>• Cumplir con las demás funciones que le fueren asignadas.</li> </ul>	Operativo

**Nota:** Identificación de puestos de trabajo – Parte 3

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Ilustre Municipio de San Miguel de Ibarra, 2002.

### 3.3. Antecedentes en la gestión de riesgos

La UGESISO es la dependencia encargada de la gestión de la SSO de todas las áreas, sub-áreas y dependencias del Ilustre Municipalidad de San Miguel de Ibarra, dentro de esta gestión en la Unidad de Desechos Sólidos se ha realizado la identificación y ponderación de riesgos, para lo cual han utilizado la metodología dada por el Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (INSHT), especificada en la norma NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente; Los resultados de esta identificación se presentan en el anexo 1, mismos que fueron utilizado como referencia para el desarrollo de la presenta investigación.

De la matriz de identificación utilizada actualmente por la UGESISO para la gestión de riesgos en la Unidad de desechos sólidos se obtiene el siguiente resumen, el cual muestra el número de riesgos existentes clasificados tanto por factor como por estimación al igual que el porcentaje que representa cada uno en relación con el total de riesgos encontrados:

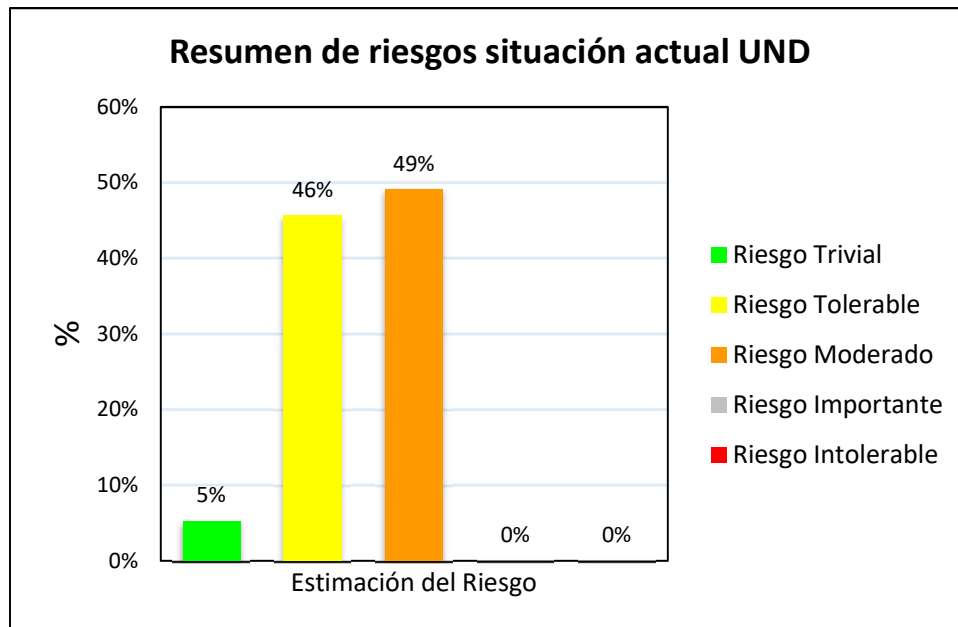
**Tabla 29:** Resumen Identificación de riesgos UDS Situación Actual

Factor de riesgo	Nº	%	Estimación del riesgo	Nº	%
Físicos	6	11%	Trivial	3	5%
Mecánicos	12	21%	Tolerable	26	46%
Químicos	0	0%			
Biológicos	9	16%	Moderado	28	49%
Ergonómicos	8	14%			
Psicosociales	22	39%	Importante	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>100%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Unidad de Gestión en Seguridad Industrial y Seguridad Ocupacional , 2017.

Se obtiene el siguiente resumen gráfico de la situación actual en gestión de riesgos de la Unidad de Desechos Sólidos del GAD – Ibarra; para su correcta interpretación se debe considerar que su gestión involucra únicamente riesgos laborales.



**Figura 10:** Resumen situación actual de riesgos UND

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Unidad de Gestión en Seguridad Industrial y Seguridad Ocupacional , 2017.

Del análisis de en la tabla y gráfico anteriormente presentados que muestran los riesgos identificados y evaluados a través de la metodología que actualmente se utiliza en la Unidad para su gestión, resalta que el mayor porcentaje de riesgos se encuentra distribuido entre los riesgos de estimación tolerable y moderado, tampoco existen riesgos de estimación importante y tolerable.

Se resalta, además, que en materia de riesgos ambientales o de capital la gestión es inexistentes pues la metodología utilizada se limita a abordar únicamente los riesgos laborales.

## CAPITULO IV

### APLICACIÓN PRÁCTICA

La aplicación práctica en todas sus fases se realizó como se presenta a continuación:

#### 4.1. Identificación de riesgos

La identificación de riesgos se realizó utilizando la matriz propuesta por el procedimiento científico técnico la cual valora la probabilidad y consecuencia de cada uno de los factores de riesgo por puesto de trabajo; utilizando los puestos de trabajo identificados en el capítulo anterior, las matrices de evaluación por cada uno de los puestos de trabajo se presentan en el anexo 2.

A continuación, se presenta como ejemplo práctico para la comprensión de los datos presentados en los anexos, los datos resumidos y tabulados de la identificación realizada en un puesto de trabajo específico “Jornaleros de recolección”

**Tabla 30:** Resumen riesgos: Jornalero

Resumen riesgos: Jornalero							
Factor de riesgo	T	TO	M	I	IN	%	Total
Físicos	0	1	2	2	0	13%	5
Mecánicos	0	6	2	2	0	26%	10
Químicos	0	0	0	2	0	5%	2
Biológicos	0	0	4	0	0	10%	4
Ergonómicos	0	1	4	0	0	13%	5
Psicosociales	0	2	1	0	0	8%	3
Ambientales	0	3	2	1	0	15%	6
Capital	2	0	1	1	0	10%	4
%	5%	33%	41%	21%	0%	100%	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>0</b>		<b>39</b>

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

Se obtiene la siguiente tabla resumen de la identificación de riesgos realizada por puestos de trabajo, en la cual se utiliza la siguiente nomenclatura: F: Físicos; M: Mecánicos; Q: Químicos; B: Biológicos; E: Ergonómicos; PS: Psicosociales; AM: Ambientales; CP: Capital.

**Tabla 31:** Resumen Identificación de riesgos por puesto de trabajo

Análisis Cuantitativo													
Puesto de trabajo	Factor de riesgo								Estimación del riesgo				
	F	M	Q	B	E	PS	AM	CP	T	TO	M	I	IN
Jefe de unidad	6	1	2	2	3	1	9	4	4	11	8	5	0
Inspector / Sobrestante	4	2	2	4	3	2	9	4	2	14	12	2	0
Secretaria	5	0	2	4	3	2	9	4	2	16	6	5	0
Chofer de recolección	5	0	2	4	5	3	9	4	2	14	12	4	0
Operador de Maquinaria Pesada	5	0	2	4	5	3	9	4	2	14	12	4	0
Jornaleros de recolección	5	9	2	4	5	3	9	4	2	14	19	6	0
Jornaleros de barrido	4	1	2	4	5	3	9	4	2	7	18	5	0
Jornaleros Estación de transferencia	4	3	3	4	5	3	9	4	2	9	16	8	0
Análisis porcentual													
Puesto de trabajo	Factor de riesgo								Estimación del riesgo				
	F	M	Q	B	E	PS	AM	CP	T	TO	M	I	IN
Jefe de unidad	21%	4%	7%	7%	11%	4%	32%	14%	14%	39%	29%	18%	0%
Inspector / Sobrestante	13%	7%	7%	13%	10%	7%	30%	13%	7%	47%	40%	7%	0%
Secretaria	17%	0%	7%	14%	10%	7%	31%	14%	7%	55%	21%	17%	0%
Chofer de recolección	16%	0%	6%	13%	16%	9%	28%	13%	6%	44%	38%	13%	0%
Operador de Maquinaria Pesada	16%	0%	6%	13%	16%	9%	28%	13%	6%	44%	38%	13%	0%
Jornaleros de recolección	12%	22%	5%	10%	12%	7%	22%	10%	5%	34%	46%	15%	0%
Jornaleros de barrido	13%	3%	6%	13%	16%	9%	28%	13%	6%	22%	56%	16%	0%
Jornaleros de Socapamba	11%	9%	9%	11%	14%	9%	26%	11%	6%	26%	46%	23%	0%

**Elaborado por:** Mario Montenegro

A partir del análisis anterior por puesto de trabajo se realiza el análisis general de toda la unidad de desechos sólidos obteniéndose los resultados presentados a continuación:

**Tabla 32:** Resumen general identificación de riesgos Unidad de Desechos Sólidos

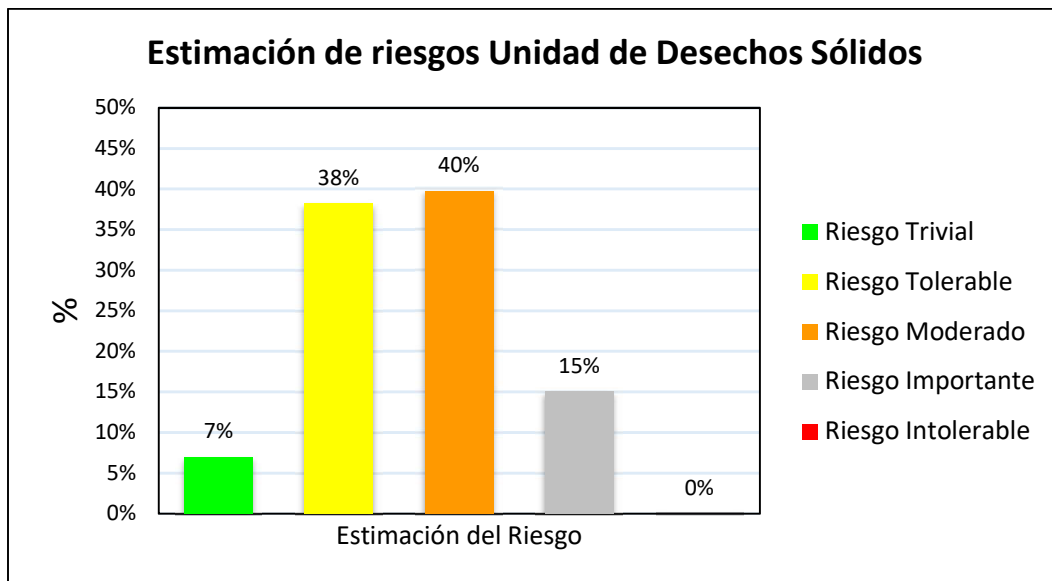
Factor de riesgo	Nº	%	Estimación del riesgo	Nº	%
Físicos	38	15%	Trivial	18	7%
Mecánicos	16	6%	Tolerable	99	38%
Químicos	17	7%			
Biológicos	30	12%	Moderado	103	40%
Ergonómicos	34	13%			
Psicosociales	20	8%	Importante	39	15%
Ambientales	72	28%			
Capital	32	12%	Intolerable	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>259</b>	<b>100%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>259</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

En la tabla anterior, se muestran los riesgos identificados y evaluados con la metodología del procedimiento propuesto, se analiza el número de riesgos y el porcentaje que representa dicho riesgo con respecto al total de riesgos existentes en todos los puestos de trabajo evaluados, de lo cual se concluye que el mayor porcentaje de los riesgos se encuentra entre la estimación tolerable (38%) y moderado (40%), y se resalta la existencia de un 15% de riesgos importantes a comparación de la metodología inicialmente usada por la UGESISO, que no presentaba riesgos importantes en su evaluación.

Además, se ha identificado a partir del análisis anterior que en cuestión de riesgos laborales los factores más incidentes son los físicos que representan un 15% del total y los ergonómicos con un 13%, por lo cual estos factores deben ser tratados con mayor profundidad en las etapas siguientes de la gestión del riesgo, como son la medición y control de estos.

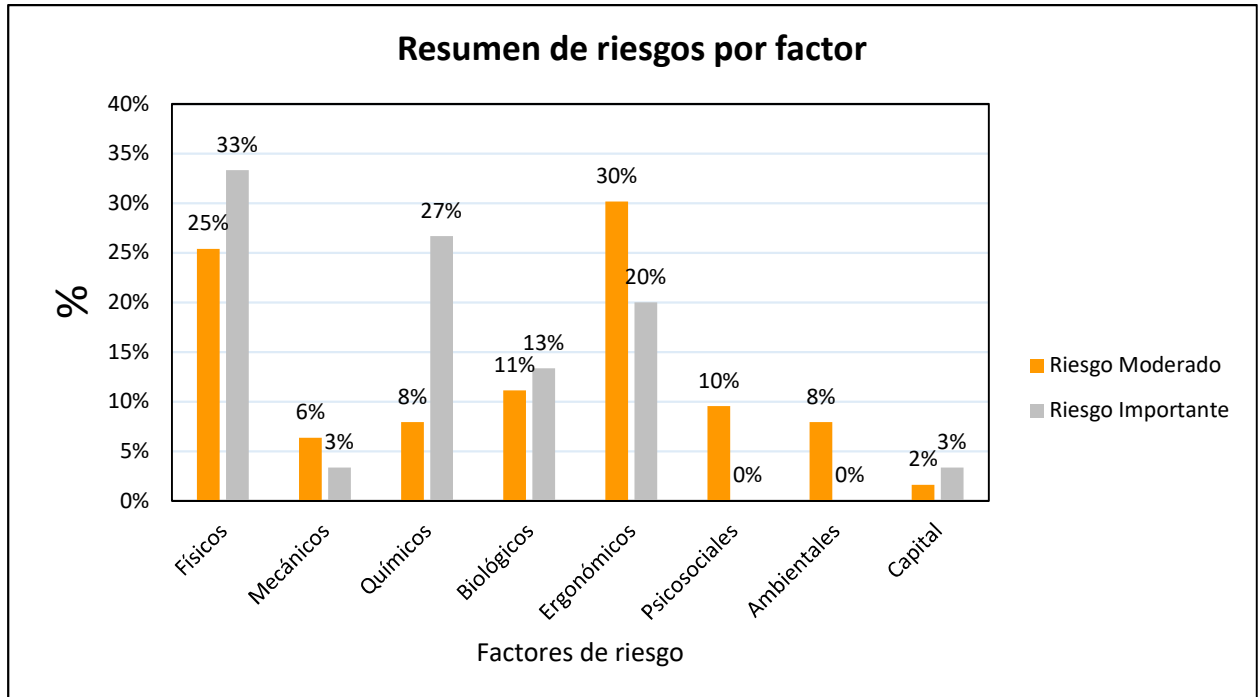
Se presenta también el siguiente resumen gráfico de la estimación del riesgo en la Unidad de Desechos Sólidos, para mejorar y agilizar el análisis de la situación identificada.



**Figura 11:** Resumen de estimación de riesgos – Unidad de Desechos Sólidos GAD-I.

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

En la figura siguiente se muestra el nivel de riesgos de estimación moderado e importante en función del total, desglosados por factor, en el cual se confirma que el índice de riesgo más elevado se encuentra en los riesgos de Físicos y Ergonómicos.

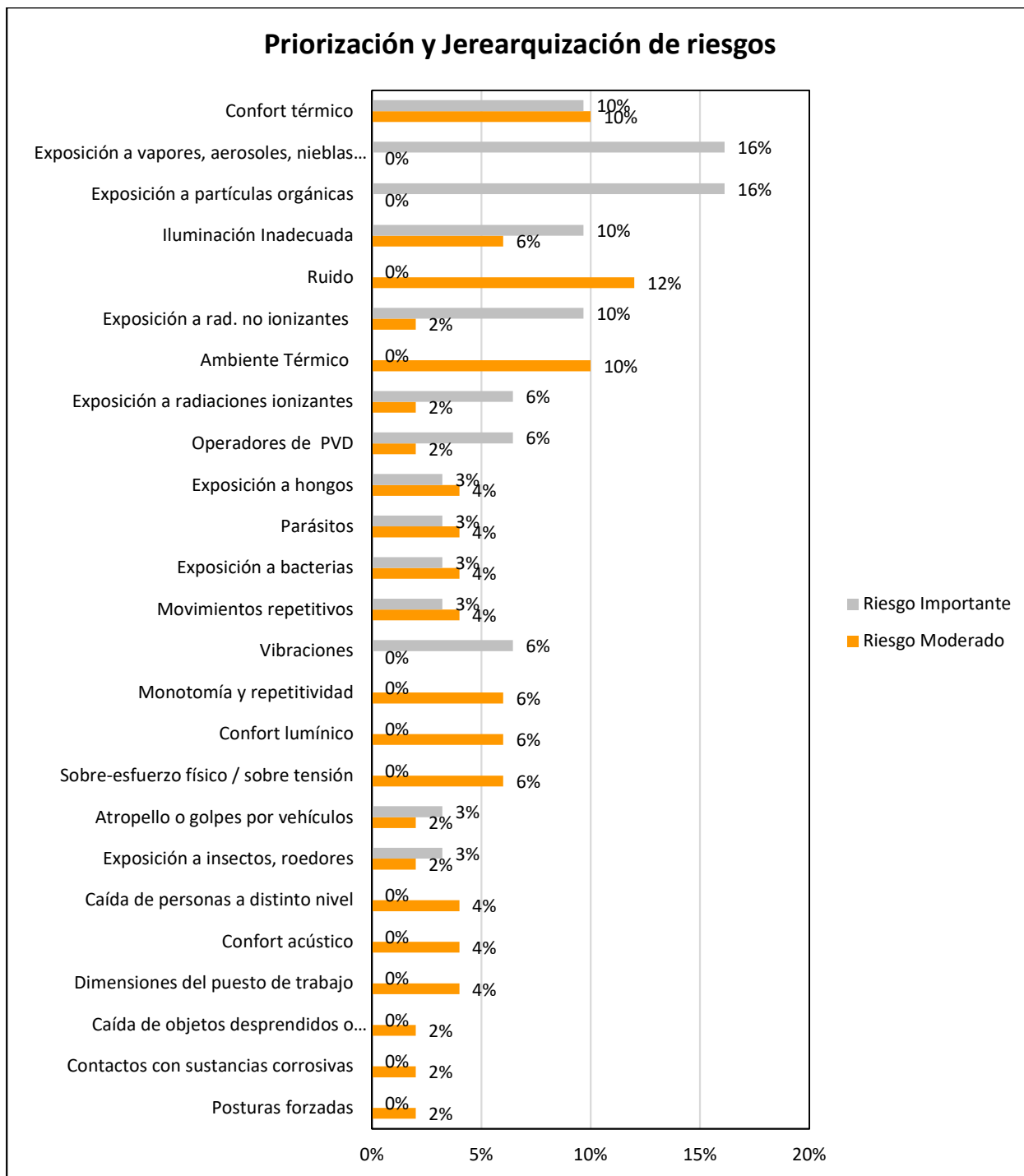


**Figura 12:** Resumen de riesgos por factor

**Elaborado por:** Mario Montenegro

Se incluye además para complementar el análisis la jerarquización de los riesgos en función de su estimación y clasificados por subfactores, para determinar medidas de acción necesarias de acuerdo con su estimación, de tal manera que los de mayor estimación requerirán medidas de prevención y control inmediatas, mayor monitoreo, atención y seguimiento, a fin de evitar resultados negativos inminentes.





**Figura 13:** Desglose resumen de riesgos por factor

**Elaborado por:** Mario Montenegro

## **4.2. Medición y evaluación de riesgos**

Se realizó la medición de aquellos riesgos anteriormente identificados, cuyos niveles de ponderación exceden el rango tolerable, y que además son susceptibles a una medición cuantitativa o cualitativa, a través de un método determinado en lugares y condiciones físicamente posibles.

### **4.2.1. Riesgos laborales**

#### ***4.2.1.1. Riesgos físicos***

##### ***4.2.1.1.1. Iluminación***

Se realizó la medición de los niveles de iluminación por grupos de exposición homogénea en la oficina de la Unidad, en donde se encuentran los puestos de trabajo de: Jefe de Unidad, Inspector/Sobrestante y secretaria, y en la zona de disposición temporal de desechos del mercado amazonas, que sirvió como ubicación de referencia para la evaluación de iluminación en los puestos operativos cuyo campo de acción es al aire libre; Los datos técnicos de la medición son los siguientes:

**Tabla 33:** Datos técnicos medición iluminación

Datos Técnicos	Descripción
<b>Instrumento</b>	<b>Equipo:</b> Luxómetro
	<b>Tipo de medición:</b> Continua
	<b>Marca:</b> Environmental Measurement Instruments
	<b>Modelo Number:</b> 850007C
<b>Fecha de evaluación:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Puestos operativos:</b> 19 y 20 de diciembre del 2017 (martes y miércoles).</li> <li>• <b>Oficina:</b> 21 de enero del 2018 (jueves).</li> </ul>
<b>Hora de evaluation:</b>	08:00 am a 12:00 pm
<b>Condición atmosférica predominante:</b>	Soleado – poco nublado, buen tiempo.
<b>Total, de puestos de trabajo evaluados:</b>	8 puestos de trabajo (3 dentro de oficina, 5 con campo de acción al aire libre, bajo iluminación solar).
<b>Tipo de luminarias utilizadas:</b>	Lámpara Fluorescente en oficina.

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

A continuación, se presentan los cálculos realizados y resultados obtenidos:

**a) Calculo de la Constante del Salón**

El número de puntos de medición, para la oficina de la unidad, se determinó a través del método de la constante del salón, que toma en cuenta variables como el ancho (a), el largo (l) y la altura (h) del lugar de trabajo, como se explica a continuación:

$$K = \frac{a \times l}{h (h + l)} = \frac{5,6 \times 6}{2,30 (5.6 + 6)} = 1.26 \quad (3)$$



En la tabla a continuación se muestra los valores de iluminancia “E” obtenidos de cada uno de los puntos especificados, a la altura de la superficie de trabajo:

**Tabla 35:** Resultado mediciones iluminación

Iluminancia (E)	Medición (luxes)
E1	293
E2	164
E3	128
E4	136
E5	213
E6	135
E7	160
E8	155
E9	199

**Elaborado por:** Mario Montenegro

#### b) Cálculo de Iluminancia Media y Uniformidad

Se procede al cálculo de los parámetros establecidos en el decreto ejecutivo 2393, para la comparación y evaluación respectiva:

$$\bar{E} = \frac{(293 + 164 + 128 + 136 + 213 + 135 + 160 + 155 + 199) \text{ lux}}{9} \quad (4)$$

$$\bar{E} = 175,89 \text{ lux}$$

$$\text{Uniformidad} = \frac{\bar{E}_{min}}{\bar{E}} = \frac{128 \text{ luxes}}{175,89 \text{ luxes}} = 0,73 \quad (5)$$

**Tabla 36:** Evaluación Iluminación Oficina Unidad de Desechos Sólidos

Evaluación Iluminación Puestos de trabajo en oficina				
Puesto de Trabajo	Iluminancia Promedio	Análisis	Uniformidad	Evaluación
Jefe de Unidad	175,89	No cumple	0.73	Cumple
Inspector				
Sobrestante				
Secretaria				

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

Se determina que son necesarias medidas de control pues no se cumple con la iluminancia promedio.

Se incluye además el análisis de las relaciones máximas de iluminación por tarea visual, y se complementa el análisis con la aplicación del método de las cavidades zonales para determinar el número óptimo de luminarias a instalar con el fin de cumplir los requisitos establecidos de niveles de iluminación en la oficina de la Unidad de Desechos Sólidos.

**Tabla 37:** Evaluación relaciones de luminancias por tarea visual

Zonas de Campo Visual	Relación de Luminancias calculada	Evaluación
Campo visual central (cono de 30° de abertura)	2:1	Cumple
Campo visual periférico (cono de 90° de abertura)	5:1	Cumple
Entre dos puntos cualquiera del campo visual	180:1	No cumple

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**c) Método de las cavidades zonales**

Para la determinación del número óptimo de luminarias que se deben instalar como medida preventiva y de control, se aplica el método de las cavidades zonales de la siguiente manera:

La oficina posee las siguientes especificaciones: La iluminación artificial en la oficina consta de una lampara de doble tubo fluorescente marca Sylvania modelo T-12 P58011-3, con

las siguientes especificaciones del fabricante: Potencia: 40 Watts/tubo y un flujo luminoso de 2500 lumen/tubo, ubicadas juntas sobre el techo en el centro del área.

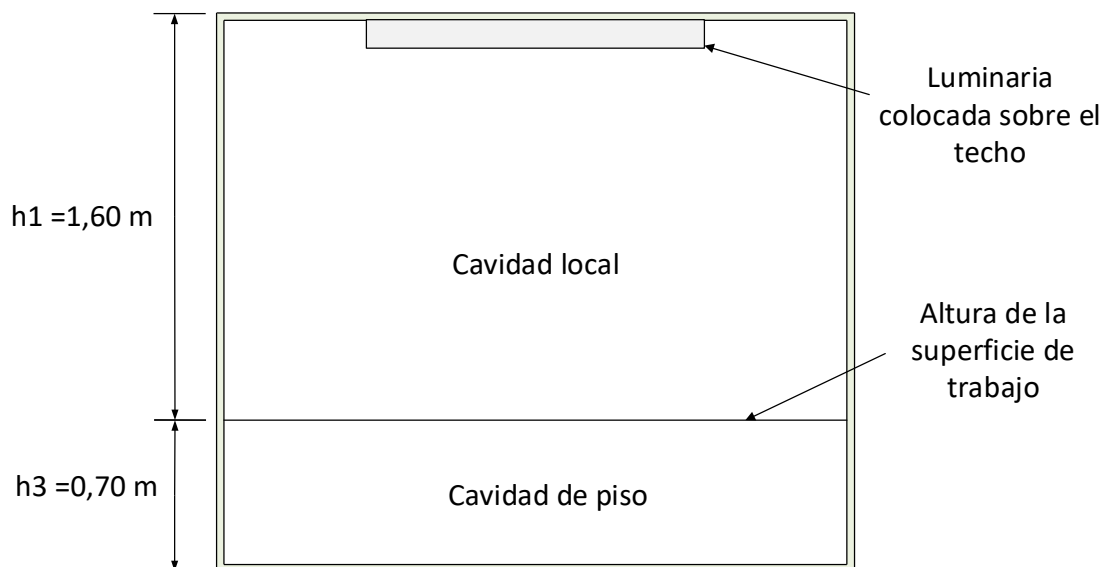
Los niveles de la pared y el techo se determinaron de la siguiente manera de acuerdo con el color de estos, según los niveles de iluminancia promedio por color:

**Reflectancia de pared ( $\rho_{1E}$ )=0,5**

**Reflectancia de techo ( $\rho_{2E}$ )=0,7**

**Reflectancia de piso ( $\rho_{3E}$ )=0,3**

Las cavidades zonales de la oficina se determinaron de la siguiente manera:



**Figura 15:** Cavidades zonales oficina Unidad de Desechos Sólidos.

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

- **Cálculo de los coeficientes (K)**
  - **Índice de la cavidad de local**

$$k_1 = \frac{5h_1(a + l)}{a * l} = \frac{5 * 1,60 m * (5,6 + 6)m}{5,6 m * 6m} = 2,76 \quad (6)$$

- **Índice de la cavidad de cielorraso**

$$k_2 = 0 \text{ Luminarias colocadas sobre el techo.} \quad (7)$$

- **Índice de la cavidad de piso**

$$k_3 = k_1 * \frac{h_3}{h_1} = 2,76 * \frac{0,7}{1,60} = 1,21 \quad (8)$$

- **Coeficiente de utilización**

Obtenidas la constante  $k_1$  y los niveles de reflectancia de cielorraso y pared se obtiene el siguiente coeficiente de utilización:

$$u = 0,43 \quad (9)$$

- **Iluminancia sobre el plano del trabajo**

$$E = \frac{u \times N \times \Phi L}{a \times l} = \frac{0,43 \times 1 \times 2500 \text{lumen}(2)}{5,6 \text{ m} \times 6 \text{ m}} = 63,99 \sim 64 \text{ lux} \quad (10)$$

**Donde:**

$E = \text{Iluminancia}$

$u = \text{Coeficiente de utilización}$

$N = \text{Número de luminarias}$

$\Phi L = \text{Flujo luminoso emitido por la luminaria}$



- **Cálculo de las luminancias**

Reflectancia de objeto, en este caso papel blanco mayormente utilizado para escritura sobre la superficie de trabajo ( $\rho_o = 80\%$ )

Reflectancia de la superficie de trabajo, mesa de madera clara ( $\rho_f = 40\%$ )

$$\text{Luminancia en el plano transversal} = 1508 \quad (11)$$

$$\text{Luminancia en el plano longitudinal} = 1912 \quad (12)$$

Las luminancias del plano transversal y longitudinal se han obtenido, en un ángulo de  $75^\circ$  que es el campo normal de visualización para una persona por tarea visual, con 2400 lumen lo más aproximado a 2500 el flujo luminoso real de la lámpara.

$$\text{Coeficiente de luminancia de pared} = q_1 = 0,159 \quad (13)$$

$$\text{Coeficiente de luminancia de techo} = q_2 = 0,184 \quad (14)$$

$$L_p = \frac{q_1}{\pi} * \frac{N * \phi L}{a * l} = \frac{0,159}{3,14} * \frac{1 * 2500 \text{ lumen} * 2}{5,6 \text{ m} * 5 \text{ m}} = 9,04 \sim 9 \frac{\text{cd}}{\text{m}^2} \quad (15)$$

$$L_t = \frac{q_2}{\pi} * \frac{N * \phi L}{a * l} = \frac{0,184}{3,14} * \frac{1 * 2500 \text{ lumen} * 2}{5,6 \text{ m} * 5 \text{ m}} = 10,46 \sim 10 \frac{\text{cd}}{\text{m}^2} \quad (16)$$

$$L_o = \rho_o * \frac{\bar{E}}{\pi} = 0,8 * \frac{175,89 \text{ luxes}}{3,14} = 44,81 \sim 45 \frac{\text{cd}}{\text{m}^2} \quad (17)$$

$$L_f = \rho_f * \frac{\bar{E}}{\pi} = 0,4 * \frac{174,89 \text{ luxes}}{3,14} = 22,27 \sim 22 \frac{\text{cd}}{\text{m}^2} \quad (18)$$

**Donde:**

*Luminancia de pared* =  $L_p$

*Luminancia de techo* =  $L_t$

*Luminancia de objeto de trabajo =  $L_o$*

*Luminancia de fondo inmediato (Plano de trabajo) =  $L_f$*

Se calcula las relaciones de luminancias máximas, obteniendo los resultados siguientes:

$$\frac{L_o}{L_f} = \frac{45}{22} = 2,04 \sim 2 \quad (19)$$

La relación máxima 3:1 especificada en la tabla de relaciones máximas por tarea visual se cumple en el caso real, pues es de 2:1

$$\frac{L_o}{L_p} = \frac{45}{9} = 5 \quad (20)$$

La relación máxima 10:1 especificada en la tabla de relaciones máximas por tarea visual se cumple en el caso real, pues es de 5:1.

$$\frac{L_{pt} + L_{pl}}{L_p + L_t} = \frac{1508 + 1912}{9 + 10} = 180 \quad (21)$$

La relación máxima 40:1 especificada en la tabla de relaciones máximas por tarea visual no se cumple en el caso real, pues es de 180:1.

- **Cálculo del número de luminarias**

$$E_{esperada} = 300 \text{ luxes}$$

Pues el requerimiento de la norma establece que la iluminancia media debe ser mayor a 300 luxes.

$$\phi L = 2500 \text{ lumen}$$

Ya que se desea instalar el mismo modelo de lámparas con el mismo flujo luminoso que se posee actualmente.

$$u = 0,43$$

Factor de ensuciamiento bajo = 1,25

La oficina recibe limpieza frecuente por lo tanto se determina el valor del factor de ensuciamiento bajo.

$$\bar{E} = E_{esperada} * \text{factor de ensuciamiento} \quad (22)$$

$$\bar{E} = 300 \text{ luxes} * 1,25 = 375 \text{ luxes}$$

$$N = \frac{\bar{E} * a * l}{u * \phi L} = \frac{375 \text{ luxes} * 5,6 \text{ m} * 6 \text{ m}}{0,43 * (2500 * 2)} = 5,86 \sim 6 \text{ lámparas}$$

Para lograr dar cumplimiento a la normativa de iluminación en el trabajo se deben instalar 6 lámparas de manera uniforme en la oficina.

$$E = \frac{u * N * \phi L}{a * l} = \frac{0,43 * 6 * (2500 \text{ lumen} * 2)}{5,6 \text{ m} * 6 \text{ m}} = 383,92 \sim 384 \text{ luxes}$$

Se comprueba que al instalar 6 lámparas en la oficina se logra alcanzar el cumplimiento de la iluminancia media mínima del decreto ejecutivo 2393 pues el resultado es 384 mayor a 300.

Cálculo de la relación de las luminancias por la tarea visual con las medidas propuestas:

$$L_p = \frac{q_1}{\pi} * \frac{N * \phi L}{a * l} = \frac{0,159}{3,14} * \frac{6 * 2500 \text{ lumen} * 2}{5,6 \text{ m} * 6 \text{ m}} = 45,21 \sim 45 \frac{cd}{m^2}$$

$$L_t = \frac{q_2}{\pi} * \frac{N * \phi L}{a * l} = \frac{0,184}{3,14} * \frac{6 * 2500 \text{ lumen} * 2}{5,6 \text{ m} * 6 \text{ m}} = 52,32 \sim 52 \frac{cd}{m^2}$$

$$L_0 = \rho_o * \frac{\bar{E}}{\pi} = 0,8 * \frac{384 \text{ luxes}}{3,14} = 97,83 \sim 98 \frac{cd}{m^2}$$

$$L_f = \rho_f * \frac{\bar{E}}{\pi} = 0,4 * \frac{384 \text{ luxes}}{3,14} = 48,91 \sim 49 \frac{cd}{m^2}$$

$$\frac{L_0}{L_f} = \frac{98}{49} = 2$$

La relación máxima 3:1 especificada en la tabla de relaciones máximas por tarea visual, por lo tanto, se cumple con el nuevo diseño propuesto, pues es de 1:2 en el caso real.

$$\frac{L_0}{L_p} = \frac{98}{45} = 2,17 \sim 2$$

La relación máxima 10:1 especificada en la tabla de relaciones máximas por tarea visual, se cumple con el nuevo diseño propuesto, pues es de 2:1.

$$\frac{L_{pt} + L_{pl}}{L_p + L_t} = \frac{1508 + 1912}{45 + 52} = 35,25 \sim 35$$

La relación máxima 40:1 especificada en la tabla de relaciones máximas por tarea visual si se cumple con el nuevo diseño propuesto, pues es de 35:1.

Se concluye que con la instalación del número de luminarias recomendadas se da cumplimiento a los criterios de iluminación adecuada establecidos normativa y legalmente.

Para la evaluación del riesgo de iluminación en los demas puesto de trabajo (Jornalero, Choferes y operadores de maquinaria pesada) debe considerarse que sus campo de acción es a campo abierto y por lo tanto iluminado por luz solar, la cual es demasiado fluctuante e imposible de controlar, por lo cual se realizaron mediciones de los niveles de iluminación a campo abierto en el centro de disposición temporal de desechos, del mercado amazonas en la

ciudad de Ibarra a distintas horas del día, considerando que los valores obtenidos aplican para la evaluación de todos los puestos de trabajo a campo abierto, se obtuvieron resultados de iluminancias mayores a cien mil luxes en determinadas horas del día (fuera del rango del instrumento de medición) por lo cual se concluye que todos los puestos de trabajo cuya tarea se desempeña al aire libre están sometidos a iluminaciones excesiva y son necesarias medidas de control.

#### **4.2.1.1.2. Ambiente Térmico**

Se realizaron mediciones de temperatura para el cálculo del índice TGBH de acuerdo con lo establecido en la ley ecuatoriana, en los diferentes lugares de trabajo; se debe tomar en cuenta el cambio de la fórmula de cálculo para el índice TGBH en temperaturas con exposición al sol y sin exposición al sol, de la siguiente manera:

En la oficina de la Unidad se realizó la respectiva medición y calculo utilizando la fórmula sin exposición al sol, sin embargo, en los demas puestos de trabajo debido a su condición se realizó el cálculo con la fórmula que contempla la exposición al sol, como se muestra a continuación:

$$TGBH(\text{sin expocisión al sol}) = (0,7 * thn) + (0,3 * tg) \quad (23)$$

$$TGBH(\text{con expocisión al sol}) = 0,7thn + 0,2tg + 0,1ta \quad (24)$$

**Donde:**

**TGBH** = Temperatura de globo y bulbo húmedo.

**tg** = Temperatura de globo.

**thn** = Temperatura de bulbo húmedo.

**ta** = Temperatura del aire.

Las mediciones de estrés térmico se realizaron de acuerdo con los grupos de exposición homogénea determinados por áreas siendo estos la oficina de la unidad, las rutas de recolección medidas en la zona de disposición temporal del mercado amazonas y la estación de transferencia de socapamba; Los datos técnicos de las mediciones se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 38:** Datos técnicos medición ambiente térmico

Datos Técnicos	Descripción
<b>Instrumento</b>	<b>Equipo:</b> Medidor de fatiga calorífica mediante TGBH.
	<b>Tipo de medición:</b> Continua.
	<b>Marca:</b> Extech Measurement Instruments.
	<b>Modelo Number:</b> HT30.
<b>Fecha de evaluación:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zona de disposición temporal mercado amazonas:</b> 19 de diciembre del 2017 (martes).</li> <li>• <b>Oficina:</b> 21 de diciembre del 2017 (jueves).</li> <li>• <b>Estación de transferencia socapamba:</b> 12 de enero del 2018 (viernes).</li> </ul>
<b>Hora de evaluation:</b>	08:00 am a 12:00 pm – 14:00 pm a 17:00 pm
<b>Condición atmosférica predominante:</b>	Soleado – poco nublado, buen tiempo.
<b>Total, de puestos de trabajo evaluados:</b>	8 puestos de trabajo (3 dentro de oficina, 3 en rutas de recolección y barrido y 2 en estación de transferencia socapamba).

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

### a) Cálculo de los índices TGBH

De las mediciones realizadas se obtuvieron los siguientes datos:

**Tabla 39:** Datos para el cálculo del TGBH

Lugar de medición	TG	TA	THN	Humedad relativa
Oficina de la Unidad	24,90	24,90	16,76	48,20%
Zona de disposición temporal de desechos mercado amazonas.	29,6	29,2	27,20	29,92%
Estación de transferencia de socapamba	22,2	21,9	21,40	42,15%

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

Utilizando los datos procedemos a realizar el cálculo del índice TGBH de la siguiente manera:

$$TGBH(oficina) = (0,7 * 16,76) + (0,3 * 24,90) = 19,20$$

$$TGBH(mercado amazonas) = (0,7 * 27,20) + (0,2 * 29,6) + (0,1 * 29,2) = 27,88$$

$$TGBH(estación de transf.) = (0,7 * 21,40) + (0,2 * 22,2) + (0,1 * 21,9) = 21,61$$

Se presentan a continuación los resultados y la respectiva evaluación:

**Tabla 40:** Evaluación Ambiente Térmico por puesto de trabajo

<b>Evaluación Ambiente Térmico por puesto de trabajo</b>				
<b>Grupo de exposición homogéneo</b>	<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Índice TGBH</b>	<b>Carga de trabajo</b>	<b>Evaluación</b>
Oficina de la Unidad	Jefe de Unidad	19,20	Liviana	Cumple
	Inspector / Sobrestante	19,20	Liviana	Cumple
	Secretaria	19,20	Liviana	Cumple
Rutas de recolección (Zona de disposición temporal de desechos, mercado amazonas)	Chofer de recolección	27,88	Moderada	No cumple
	Jornalero de recolección	27,88	Moderada	No cumple
	Jornalero de barrido	27,88	Moderada	No cumple
Estación de transferencia de Socapamba	Operador de Maquinaria Pesada	21,61	Moderada	Cumple
	Jornalero Estación de transferencia	21,61	Moderada	Cumple

**Elaborado por:** Mario Montenegro

Se concluye que los puestos de trabajo que están en las zonas de rutas de recolección no cumplen los criterios normativos y legales en cuanto a ambiente térmico del área de trabajo por lo cual se deben proponer acciones de prevención y control para este riesgo en dichos puestos de trabajo.



#### 4.2.1.1.3. Ruido

Las mediciones de ruido se realizaron, considerando el escenario de mayor exposición para poder emitir conclusiones adecuadas, a continuación, se presentan los datos técnicos de la medición:

**Tabla 41:** Datos técnicos medición de ruido

Datos Técnicos	Descripción
<b>Instrumento</b>	<b>Equipo:</b> Sonómetro tipo 2.
	<b>Tipo de medición:</b> Continua.
	<b>Marca:</b> Cirrus Research.
	<b>Modelo Number:</b> CR162C.
<b>Fecha de evaluación:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Rutas de recolección y barrido:</b> 18 de enero del 2018 (miércoles).</li><li>• <b>Estación de transferencia socapamba:</b> 12 de enero del 2018 (viernes).</li></ul>
<b>Hora de evaluation:</b>	08:00 am a 12:00 pm – 14:00 pm a 17:00 pm
<b>Condición predominante:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Rutas de recolección y barrido:</b> Tráfico moderado, motor en condiciones normales, ruido ambiental normal.</li><li>• <b>Estación de transferencia socapamba:</b> Operación de maquinaria, motor en condiciones normales, ruido ambiental normal.</li></ul>
<b>Total, de puestos de trabajo evaluados:</b>	5 puestos de trabajo (3 en rutas de recolección y barrido y 2 en estación de transferencia socapamba).

**Elaborado por:** Mario Montenegro

Se realizaron tres mediciones (muestras) con una duración de 5 minutos cada una en todos los puntos de medición determinados, para el cálculo de la incertidumbre debido a la posición y al tipo de instrumento de acuerdo con lo establecido en la Norma (NTE INEN - ISO 9612, 2014), obteniendo los resultados mostrados a continuación; Los datos resumidos de cada una de las mediciones de muestra por grupo de exposición homogéneo, así como los criterios

extraídos de la norma antes mencionada, para el cálculo de la incertidumbre de las mediciones de ruido, se presentan en los anexos de este proyecto (véase anexos 4 y 5).

**Tabla 42:** Valores de nivel sonoro equivalente para los grupos de exposición homogéneos

Grupo de exposición homogéneo	Puestos de trabajo incluidos en el grupo	Muestras		
		1	2	3
		$L_{p,A,eqT,1}$ (dB)	$L_{p,A,eqT,2}$ (dB)	$L_{p,A,eqT,3}$ (dB)
Estación de transferencia Socapamba	Operador de maquinaria pesada	79,8	76,9	80,6
	Jornalero Estación de transferencia			
Ruta de recolección	Chofer de recolección	72,1	72,1	70,6
	Jornalero de recolección			
Rutas de barrido	Jornalero de barrido	73,4	72	72,1

**Elaborado por:** Mario Montenegro

$L_{p,A,eqT,n}$  = Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado a la escala A, para el tiempo de exposición T (8 horas) de la medición n; medido en (dB)

#### a) Cálculo de la Incertidumbre

Se presenta a continuación como ejemplo el cálculo de la incertidumbre para el grupo de exposición homogéneo “Estación de transferencia Socapamba” para facilitar el entendimiento de los cálculos realizados:

Para el cálculo de la incertidumbre se toma en cuenta la incertidumbre típica del instrumento  $u_2$  y la incertidumbre típica debido a la posición de la medición  $u_3$  cuyos valores normalizados son obtenidos de la norma NTE INEN - ISO 9612 (2014), (véase anexo 4)

$$u_2 = 1,5 \quad (25)$$

$$u_3 = 1 \quad (26)$$

Como primer paso se determina la incertidumbre típica del nivel de ruido debido al muestreo  $u_1$  utilizando la siguiente ecuación:

$$u_1^2 = \sqrt{\frac{1}{N-1} \left[ \sum_{n=1}^N (L_{p,A,eqT,n} - \bar{L}_{p,A,eqT})^2 \right]} \quad (27)$$

$$\bar{L}_{p,A,eqT} = 79,10$$

$$u_1^2 = \sqrt{\frac{1}{3-1} [(79,8 - 79,10)^2 + (76,9 - 79,10)^2 + (80,6 - 79,10)^2]} = 1,95$$

$$u_1 = \sqrt{1,95} = 1,40$$

**Donde:**

$N$  = número de muestras

$\bar{L}_{p,A,eqT}$  = Media aritmética de un determinado número de muestras de los niveles de presión sonoros continuos equivalentes ponderados a la escala A.

Una vez obtenido el valor  $u_1$  se procede a obtener la contribución a la incertidumbre  $c_1 u_1$  la cual es obtenida de la tabla presentada en el anexo 4 de acuerdo con la incertidumbre típica  $u_1$  y el número de muestras  $N$ .

$$c_1 u_1 = 3,1 \quad (28)$$

El valor del coeficiente de sensibilidad por el instrumento o la posición de la medición  $c_2$  es un valor normalizado y obtenido de la norma NTE INEN - ISO 9612 (2014).

$$c_2 = 1 \quad (29)$$

Se realiza el cálculo de la incertidumbre combinada para el nivel de exposición al ruido ponderado en la escala (A) para la jornada de 8 horas  $u(L_{EX,8H})$  de la siguiente forma:

$$u^2(L_{EX,8H}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2) = 3,1^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2) = 12,86 \quad (30)$$

$$u(L_{EX,8H}) = \sqrt{12,86} = \pm 3,59 \text{ (dB)}$$

Finalmente se calcula la incertidumbre expandida  $U$  para un intervalo de confianza del 95% utilizando la fórmula siguiente:

$$U = u(L_{EX,8H}) \times 1,65 = \pm 3,59 \text{ (dB)} \times 1,65 = \pm 5,92 \text{ (dB)} \quad (31)$$

La incertidumbre expandida  $U$ , es el valor utilizar para la evaluación comparativa con la legislación.

Se procedió al cálculo de la incertidumbre para todos los grupos de exposición homogéneos antes mencionados obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 43:** Evaluación de ruido por grupo de exposición homogéneo

Grupo de exposición homogéneo	Puestos de trabajo incluidos en el grupo	$\overline{LpAeqTe}$	Incertidumbre expandida U	Evaluación
Estación de transferencia Socapamba	Operador de maquinaria pesada	79,10	$\pm 5,92$	No cumple
	Jornalero Estación de transferencia			
Ruta de recolección	Chofer de recolección	71,60	$\pm 3,98$	Cumple
	Jornalero de recolección			
Rutas de barrido	Jornalero de barrido	72,50	$\pm 3,98$	Cumple

**Elaborado por:** Mario Montenegro

Se concluye que los grupos de exposición homogéneos al ruido “Rutas de recolección” y “Rutas de barrido” se encuentran bajo los límites tolerables, sin embargo el grupo “Estación de transferencia socapamba” de acuerdo a las mediciones realizadas se encuentra expuesto a un nivel de ruido que supera lo establecido en la normativa nacional, el ruido al cual se encuentran expuestos los puestos de trabajo que pertenecen a dicho grupo proviene del ambiente y la maquinaria pesada que opera en el lugar, haciendo que el control en la fuente y en el medio no sea posible, por lo cual se propone el control en el receptor a través de la dotación de protectores auditivos adecuados que atenúen el nivel de exposición a valores tolerables, el cálculo de los protectores auditivos a recomendar para el caso específico con su respectivo análisis de banda de octavas se muestran a continuación:

## b) Cálculo de protectores auditivos

Se recomienda un protector auditivo marca 3M modelo EAR Soft FX Ear Plug con valores de atenuación por banda de octava especificados por el fabricante de la siguiente manera:

**Tabla 44:** Valores de atenuación del protector auditivo

Frecuencia (HZ)	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Valores de atenuación "AT" del protector (dB)	25.9	28.9	31.5	33.1	35.4	34.4	37.1	45.1	43.9	46.9

**Elaborado por:** Mario Montenegro

A continuación, se realiza el análisis de los valores de banda de octavas en las mediciones realizadas por muestra y se calcula el nivel de exposición al ruido luego de aplicar la atenuación del protector auditivo, de la siguiente manera:

**Tabla 45:** Calculo de atenuación del ruido con protector auditivo

Frecuencia (Hz)		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Nivel dB (lineal)	Muestra 1	71,5	78,7	78,6	80,2	78,1	74,0	71,9	64,8	56,5	49,2
	Muestra 2	73,2	81,5	79,5	74,1	75,9	71,9	67,3	58,0	46,5	37,8
	Muestra 3	92,1	84,3	74,7	80,2	82,5	73,4	69,4	60,3	52,5	46,8
Ponderación (A)		-39.4	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1	-1.1	-6.6
Nivel dB (A)	Muestra 1	32.1	52.5	62.5	71.6	74.9	74	73.1	65.8	55.4	42.6
	Muestra 2	33.8	55.3	63.4	65.5	72.7	71.9	68.5	59	45.4	31.2
	Muestra 3	52.7	58.1	58.6	71.6	79.3	73.4	70.6	61.3	51.4	40.2
Promedio "P" dB (A)		39.5	55.3	61.5	69.6	75.6	73.1	70.7	62.0	50.7	38.0
Valor asumido por el protector P - AT		13.6	26.4	30.0	36.5	40.2	38.7	33.6	16.9	6.8	-8.9

**Elaborado por:** Mario Montenegro

Calculamos los valores de presión sonora continuos equivalentes ponderados en la escala “A” a partir de los valores de banda de octava, tanto antes como después de la aplicación del protector para comprobar que el valor obtenido aplicando el protector auditivo reduce el nivel de exposición hasta un nivel tolerable.

$$L_{PAeq} = 10 \log \sum 10^{\frac{L_i}{10}} \quad (32)$$

**Donde:**

$L_i$  = Valores lineales en dB por cada banda de octava

$$L_{PAeq(\sin protector)} =$$

$$10 \log(10^{3,9} + 10^{5,5} + 10^{6,1} + 10^{6,9} + 10^{7,5} + 10^{7,3} + 10^7 + 10^{6,2} + 10^5 + 10^{3,8})$$

$$L_{PAeq(\sin protector)} = 79,1 \pm 5,92 \text{ dB (A)}$$

El análisis incluye la incertidumbre calculada anteriormente, con lo cual el valor sin protector sobrepasa el límite permitido de 85 dB (A), por lo cual se procede al cálculo del nivel de exposición aplicando el protector:

$$L_{PAeq(\con protector)} =$$

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

$$L_{PAeq(\con protector)} = 44,19 \pm 5,92 \text{ dB (A)}$$

Se comprueba a través de este cálculo que el protector escogido es efectivo pues reduce el nivel de exposición a un nivel tolerable que se encuentra por debajo del límite establecido en la normativa nacional.

#### 4.2.1.1.4. Vibraciones

La medición de vibración se realizó en aquellos puestos de trabajo que están sujetos al riesgo debido a que su labor consiste en la operación de vehículos o maquinaria pesada, para la medición se tomó en cuenta las condiciones de riesgo más elevadas con el fin de obtener datos relevantes; A continuación, se presentan los datos técnicos de la medición:

**Tabla 46:** Datos técnicos medición de vibraciones

Datos Técnicos	Descripción
<b>Instrumento</b>	<b>Equipo:</b> Analizador de vibraciones.
	<b>Tipo de medición:</b> Continua.
	<b>Marca:</b> Delta OHM.
	<b>Modelo Number:</b> 2030.
<b>Fecha de evaluación:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rutas de recolección:</b> 18 de enero del 2018 (miércoles).</li> <li>• <b>Estación de transferencia socapamba:</b> 12 de enero del 2018 (viernes).</li> </ul>
<b>Hora de evaluation:</b>	08:00 am a 12:00 pm – 14:00 pm a 17:00 pm
<b>Condición predominante:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rutas de recolección:</b> Motor en condiciones normales, ruta de recolección con camino irregular.</li> <li>• <b>Estación de transferencia socapamba:</b> Operación de maquinaria, motor en condiciones normales, ruta con camino irregular, condiciones de trabajo diarias normales.</li> </ul>
<b>Total, de puestos de trabajo evaluados:</b>	5 puestos de trabajo (3 en rutas de recolección y barrido y 2 en estación de transferencia socapamba).

**Elaborado por:** Mario Montenegro



Se obtuvieron los resultados presentados a continuación:

**Tabla 47:** Evaluación vibraciones por puesto de trabajo

<b>Evaluación vibraciones por puesto de trabajo</b>			
<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Tipo de medición</b>	<b>A (8) m/s<sup>2</sup></b>	<b>Evaluación</b>
Operador de pala mecánica	Cuerpo entero	0.3187	Cumple
Operador de retroexcavadora	Cuerpo entero	0.7186	No supera el valor límite, pero si el valor de actuación
Chofer de bañera	Cuerpo entero	0.325	Cumple
Chofer de camión recolector	Cuerpo entero	0.8156	No supera el valor límite, pero si el valor de actuación

**Elaborado por:** Mario Montenegro

La evaluación concluye que ningún puesto de trabajo excede el límite permisible, sin embargo, en los puestos de trabajo, cuyos niveles de vibración exceden el valor de actuación, se deben tomar medidas de control para reducir el nivel de exposición.

#### **4.2.1.2. Ergonómicos**

Para la evaluación de riesgos ergonómicos se utilizó el software ErgoSoft Pro versión 4.0 desarrollado por la compañía PsicoPreven, software que contiene todas las metodologías a utilizar facilitando el proceso y evitando la ocurrencia de errores de estimación durante las evaluaciones, a continuación, se presentan los resultados y evaluaciones de la aplicación de los métodos; Para el mejor entendimiento de la evaluación, en los anexos de este documento se presenta un ejemplo del procedimiento de aplicación por cada uno de los métodos de evaluación aplicados (véase anexo 5).

#### 4.2.1.2.1. *Movimiento repetitivo*

Se evaluó movimientos repetitivos utilizando el método RULA, en los puestos de trabajo donde se identificó previamente este riesgo, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 48:** Evaluación movimientos repetitivos por puesto de trabajo

Puesto de trabajo	Puntuación Final			Evaluación
	Tronco	Brazo izquierdo	Brazo derecho	
Chofer de recolección	3	3	3	Indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
Operador de maquinaria pesada	2	3	3	Indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
Jornalero de barrido	6	6	6	Implica que se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo.
Jornalero estación de transferencia	3	4	4	Indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.

**Elaborado por:** Mario Montenegro

#### 4.2.1.2.2. *Posturas Forzadas*

La evaluación de posturas forzadas aplica el método REBA, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 49:** Evaluación de posturas forzadas método REBA por puesto de trabajo

Puesto de trabajo	Puntuación Final			Evaluación
	Tronco	Brazo izquierdo	Brazo derecho	
Jornalero de recolección	4	4	4	Riesgo Moderado: Es necesaria la actuación
Jornalero de barrido	4	6	6	Riesgo Moderado: Es necesaria la actuación
Jornalero estación de transferencia	5	5	5	Riesgo Moderado: Es necesaria la actuación

**Elaborado por:** Mario Montenegro

#### 4.2.1.2.3. Pantallas de visualización de datos

La evaluación se realizó aplicando el método ROSA para la evaluación de aquellos puestos que poseen riesgo de afectación a la salud debido al uso de PVD's, los cuales son los puestos administrativos ubicados en la oficina de la unidad de desechos sólidos.

Se obtuvieron los siguientes resultados de la evaluación:

**Tabla 50:** Evaluación operación de pantallas de visualización de datos Método ROSA por puesto de trabajo

Puesto de trabajo	Puntuación Total	Evaluación
Jefe de Unidad	6	Riesgo moderado: es necesaria la actuación
Inspector/Sobrestante	4	Riesgo moderado: puede ser necesaria la actuación
Secretaria	6	Riesgo moderado: es necesaria la actuación

**Elaborado por:** Mario Montenegro

#### 4.2.2. Riesgos ambientales

Para La medición del riesgo ambiental de tipo antrópico se utiliza el cálculo del Nivel de Complejidad ambiental como se muestra a continuación:

##### 4.2.2.1. Rubro (RU)

De acuerdo con la clasificación industrial internacional uniforme revisión 3 la Unidad de desechos Sólidos del GAD – Ibarra se caracteriza con la clasificación 900010 la cual especifica dentro de sus agregaciones recolección de desperdicios de hogares y empresas mediante cubos de basura, cubos con ruedas, contenedores, etc. (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales N.U., 2005)

Por lo tanto, se determina de acuerdo con la Resolución MA y DS N° 1639/2007 como grupo 3 de la siguiente manera:

**Tabla 51:** Determinación del Rubro Unidad de Desechos Sólidos

Grupos	Valor	Justificación	Valor adoptado
Grupo 1	1	Resolución MA y DS N° 1639/2007 – anexo I	10
Grupo 2	5		
Grupo 3	10		

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Resolución 1639/2007 MAyDS, 2007.

#### 4.2.2.2. Efluentes y Residuos (ER)

**Tabla 52:** Evaluación de efluentes y residuos Unidad de Desechos Sólidos

Tipos	Valor	Justificación	Valor adoptado
Tipo 0	0	Gaseosos: componentes naturales del aire (incluido vapor de agua); gases de combustión de gas natural, y Líquidos: agua sin aditivos; lavado de planta de establecimientos de Rubros del Grupo 1 a temperatura ambiente, y Sólidos y Semisólidos: asimilables a domiciliarios.	0
Tipo 1	1		
Tipo 2	3		
Tipo 3	4		
Tipo 4	6		

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Resolución 1639/2007 MAyDS, 2007.

#### 4.2.2.3. Riesgo (Ri)

**Tabla 53:** Evaluación de riesgo ambiental Unidad de Desechos Sólidos

Riesgo	Valor	Justificación	Valor adoptado
Aparatos a presión	1	Riesgos inexistentes o despreciables, debido a la gestión realizada, a la magnitud medida o a la naturaleza del proceso.	0
Acústico	1		
Sustancias químicas	1		
Explosión	1		
Incendio	1		

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Resolución 1639/2007 MAyDS, 2007.

#### 4.2.2.4. Dimensionamiento (Di)

**Tabla 54:** Evaluación del dimensionamiento

Parámetros	Valor	Justificación	Valor adoptado
<b>Personal</b>			
Hasta 15 personas	0	La unidad cuenta con 113 trabajadores	2
desde 16 a 50 personas	1		
desde 51 a 150 personas	2		
desde 151 a 500 personas	3		
Mayor a 500 personas	4		
<b>Potencia</b>			
Hasta 25 hp	0	no corresponde	no corresponde
desde 26 a 100 HP	1		
desde 101 a 500 HP	2		
Mayor de 500 HP	3		
<b>Relación de superficie</b>			
Hasta 0,20	0	no corresponde	no corresponde
Desde 0,21 a 0,50	1		
Desde 0,51 a 0,80	2		
Desde 0,81 a 1	3		

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Resolución 1639/2007 MAyDS, 2007.

#### 4.2.2.5. Localización (Lo)

**Tabla 55:** Evaluación de la localización

Parámetros	Valor	Justificación	Valor adoptado
<b>Zona</b>			
Parque industrial	0	Zona urbana y rural de la ciudad de Ibarra.	2
Industrial exclusiva y Rural	1		
Resto de las zonas	2		

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Resolución 1639/2007 MAyDS, 2007.

Se procede al cálculo con los valores adoptados anteriormente mostrados, aplicando la ecuación número 1, obteniendo los siguientes resultados:

$$\text{NCA (inicial)} = \text{Ru} + \text{ER} + \text{Ri} + \text{Di} + \text{Lo} = 10 + 0 + 0 + 2 + 2 = 14$$

Se concluye que la Unidad se encuentra en la primera categoría la cual es indica un impacto ambiental inapreciable o no significativo de sus actividades, principalmente debido a la naturaleza del proceso que involucra el manejo de desechos sólidos comunes.

#### **4.2.3. Riesgos de capital**

La medición de riesgos de capital incluye la consideración de la afectación económica que significa para la Unidad de Desechos Sólidos del GAD-I la materialización de alguno de sus riesgos en términos de daños a la vida de sus trabajadores, al ambiente, afectaciones a la propiedad o interrupciones de sus actividades, sobre la base de lo establecido en las leyes y normativas nacionales como el Código del Trabajo y el Texto Único de Legislación Ambiental en cuanto a multas y sanciones por el debido incumplimiento de las mismas.

**Tabla 56:** Medición de riesgos de capital

Riesgo	Estimación	Descripción	Justificación legal
<b>Afectación a la vida</b>	Importante	Incapacidad permanente parcial. Lesiones o enfermedad ocupacional que puede resultar en hospitalización de 3 o más personas.	Código del trabajo Art. 370.- Indemnización por incapacidad permanente. Art. 371.- Indemnización por disminución permanente. Art. 373.- Indemnización por incapacidad temporal.
<b>Afectación a la propiedad</b>	Moderado	Daño moderado a la facilidad/estructura, pérdida parcial de contenido irremplazable, se considera la probable pérdida de maquinaria pesada, camiones de carga, o camiones recolectores como activos principales de la Unidad.	N/A
<b>Interrupción del negocio</b>	Trivial	Menor a 1 día (in <1 día), debido a la naturaleza de las actividades de la Unidad la estimación del riesgo no se valora en términos de pérdida de ingresos sino en reducción del nivel y calidad del servicio prestado.	N/A
<b>Afectación al ambiente</b>	Trivial	Impacto ambiental insignificante (contenido y mitigado inmediatamente).	Reglamento a la ley de gestión ambiental para la prevención y control de la contaminación Ambiental Art. 80.- incumplimiento de normas técnicas ambientales Art. 70.- daños y perjuicios por infracciones ambientales

**Elaborado por:** Mario Montenegro

**Fuente:** Código del Trabajo, 2012, Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, 2015.



### **4.3. Control de riesgos**

#### **4.3.1. Riesgos laborales**

Se proponen medidas de control de acuerdo con la jerarquía de control, primero en la fuente, luego en el medio de transmisión y como último recurso en el receptor, para todos los riesgos identificados cuya ponderación excede el nivel “tolerable”, se muestran a continuación las acciones de control propuestas, por factor de riesgo para cada uno de los puestos de trabajo, y en cada una de las jerarquías especificadas.

Para simplificar el análisis y mejorar su comprensión, Las medidas de control se presentan por grupos de exposición homogéneos de varios puestos de trabajo que se desarrollan en ambientes y condiciones comunes, como se muestra a continuación:

##### ***4.3.1.1. Control de puestos de trabajo administrativos***

Incluye los puestos de jefe de unidad, inspector / sobrestante y secretaria, cuyo lugar de trabajo es la oficina de la unidad, y que llevan a cabo actividades relativamente similares en cuanto al análisis de riesgos.

**Tabla 57:** Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo administrativos

Factor de riesgo	Gestión de Prevención y Control		
	Medidas Preventivas	Medidas de Control	
	En la fuente	En el medio	En el receptor
Iluminación (Insuficiente)	Instalación de 6 luminarias de doble tubo fluorescente en la oficina.	Mantenimiento y limpieza continuo de luminarias y zonas de trabajo.	No aplica
Exposición a radiaciones ionizantes	No aplica	Pausas activas frecuentes durante la jornada laboral, lejos de la pantalla, alternación de tareas.	No aplica
Confort lumínico	Instalación de 6 luminarias de doble tubo fluorescente en la oficina.	Mantenimiento y limpieza continuo de luminarias y zonas de trabajo.	No aplica
Operadores de PVD	Instalación de sillas ergonómicas con respaldo y alturas ajustables.	Pausas activas frecuentes durante la jornada laboral, lejos de la pantalla, alternación de tareas.	No aplica

**Elaborado por:** Mario Montenegro

#### 4.3.1.2. Control de puestos de trabajo operativos: Jornaleros

Dentro de este grupo se encuentran los jornaleros de recolección, de barrido y de la estación de transferencia de desechos, se toma en cuenta su condición común de trabajo operativo, tareas de metabolismo medio y áreas de trabajo a campo abierto.

**Tabla 58:** Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: jornaleros de recolección y estación de transferencia – Parte 1

Factor de riesgo	Gestión de Prevención y Control		
	Medidas Preventivas	Medidas de Control	
	En la fuente	En el medio	En el receptor
Iluminación (Inadecuada: Insuficiente en la noche; excesiva en el día)	No aplica	No aplica	Proporcionar EPP: Gafas con filtro de protección ultravioleta.
Ruido	No aplica	No aplica	Proporcionar EPP: Protectores auditivos, (jornaleros de estación de transferencia).
Ambiente Térmico (temperatura elevada durante el día baja en la noche)	No aplica	Aplicar régimen de 75% de trabajo y 25% de descanso cada hora.	No aplica
Exposición a rad. no ionizantes (día, exposición a rayos solares)	No aplica	No aplica	Proporcionar EPP: Gafas con filtro de protección ultravioleta.
Atropello o golpes por vehículos	No aplica	Capacitación en temas de riesgos laborales y procedimientos de trabajo seguros.	Proporcionar EPP: Chalecos reflectivos (jornaleros de recolección)

**Nota:** Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: jornaleros de recolección y estación de transferencia – Parte 1

**Elaborado por:** Mario Montenegro

**Tabla 59:** Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: jornaleros de recolección y estación de transferencia – Parte 2

Factor de riesgo	Gestión de Prevención y Control		
	Medidas Preventivas	Medidas de Control	
	En la fuente	En el medio	En el receptor
Caída de objetos desprendidos o derrumbamiento	No aplica	Capacitación en temas de riesgos laborales y procedimientos de trabajo seguros.	Proporcionar EPP: Casco de protección (jornaleros estación de transferencia)
Caída de personas a distinto nivel	No aplica	Capacitación en temas de riesgos laborales y procedimientos de trabajo seguros.	Proporcionar EPP: Casco de protección (jornaleros estación de transferencia)
Exposición a partículas orgánicas	No aplica	No aplica	Proporcionar EPP: Mascarilla de protección, filtro para polvos orgánicos. (jornalero de barrido)
Exposición a vapores, aerosoles, nieblas y gases	Mantenimiento preventivo del catalizador de los vehículos recolectores.	No aplica	Proporcionar EPP: Mascarilla de protección, filtro para gases de combustión (jornalero de recolección y estación de transferencia)
Exposición a bacterias	No aplica	Capacitación en temas de riesgos laborales y procedimientos de trabajo seguros, limpieza y desinfección.	Proporcionar productos de desinfección para control continuo.

**Nota:** Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: jornaleros de recolección y estación de transferencia – Parte 2

**Elaborado por:** Mario Montenegro

**Tabla 60:** Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: jornaleros de recolección y estación de transferencia – Parte 3

Factor de riesgo	Gestión de Prevención y Control		
	Medidas Preventivas	Medidas de Control	
	En la fuente	En el medio	En el receptor
Parásitos	No aplica	Capacitación en temas de riesgos laborales y procedimientos de trabajo seguros, limpieza y desinfección.	Proporcionar productos de desinfección para control continuo.
Exposición a hongos	No aplica	Capacitación en temas de riesgos laborales y procedimientos de trabajo seguros, limpieza y desinfección.	Proporcionar productos de desinfección para control continuo.
Exposición a insectos, roedores	No aplica	Capacitación en temas de riesgos laborales y procedimientos de trabajo seguros, limpieza y desinfección.	Proporcionar productos de desinfección para control continuo, dotar de botiquín de emergencia al vehículo recolector, equipado con antibióticos y desinfectantes.
Sobre - esfuerzo físico / sobre tensión	No aplica	Aplicar régimen de 75% de trabajo y 25% de descanso cada hora.	No aplica

**Nota:** Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: jornaleros de recolección y estación de transferencia – Parte 3

**Elaborado por:** Mario Montenegro

**Tabla 61:** Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: jornaleros de recolección y estación de transferencia – Parte 4

Factor de riesgo	Gestión de Prevención y Control		
	Medidas Preventivas	Medidas de Control	
	En la fuente	En el medio	En el receptor
Posturas forzadas	No aplica	Pausas activas frecuentes durante la jornada laboral,	No aplica
Movimientos repetitivos	No aplica	Pausas activas frecuentes durante la jornada laboral (jornaleros de barrido)	No aplica
Confort acústico	No aplica	No aplica	Proporcionar EPP: Protectores auditivos, (jornaleros de estación de transferencia).
Confort térmico	No aplica	Aplicar régimen de 75% de trabajo y 25% de descanso cada hora.	No aplica
Confort lumínico	No aplica	No aplica	Proporcionar EPP: Gafas con filtro de protección ultravioleta.

**Nota:** Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: jornaleros de recolección y estación de transferencia – Parte 4

**Elaborado por:** Mario Montenegro

**4.3.1.3. Control de puestos de trabajo operativos: choferes de recolección y operadores de maquinaria pesada.**

Agrupar los puestos de trabajo cuya función consiste en la operación de vehículos o maquinaria, unidos en un grupo de evaluación, debido a los riesgos y condiciones de trabajo similares que han sido identificadas en ambos puestos de trabajo.

**Tabla 62:** Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: choferes de recolección y operadores de maquinaria pesada – Parte 1

Factor de riesgo	Gestión de Prevención y Control		
	Medidas Preventivas	Medidas de Control	
	En la fuente	En el medio	En el receptor
Ruido	No aplica	No aplica	Proporcionar EPP: Protectores auditivos, (operadores de maquinaria pesada estación de transferencia)
Vibraciones	Mantenimiento preventivo y frecuente de vehículos y maquinaria pesada.	Pausas activas frecuentes durante la jornada laboral (cambios de posición o tareas, estiramientos, etc.)	Instalación de asientos con nivel de atenuación o anti-vibraciones.
Ambiente Térmico (temperatura elevada durante el día baja en la noche)	No aplica	Aplicar régimen de 75% de trabajo y 25% de descanso cada hora.	No aplica

**Nota:** Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: choferes de recolección y operadores de maquinaria pesada – Parte 1

**Elaborado por:** Mario Montenegro

**Tabla 63:** Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: choferes de recolección y operadores de maquinaria pesada – Parte 2

Factor de riesgo	Gestión de Prevención y Control		
	Medidas Preventivas	Medidas de Control	
	En la fuente	En el medio	En el receptor
Exposición a partículas orgánicas	No aplica	No aplica	Proporcionar EPP: Mascarilla de protección, filtro para polvos orgánicos. (jornalero de barrido)
Exposición a vapores, aerosoles, nieblas y gases	Mantenimiento preventivo del catalizador de los vehículos recolectores y maquinaria de estación de transferencia.	No aplica	Proporcionar EPP: Mascarilla de protección, filtro para gases de combustión (jornalero de recolección y estación de transferencia)
Movimientos repetitivos	No aplica	Pausas activas frecuentes durante la jornada laboral (cambios de posición o tareas, estiramientos, etc.)	No aplica
Confort térmico	No aplica	Aplicar régimen de 75% de trabajo y 25% de descanso cada hora.	No aplica

**Nota:** Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: choferes de recolección y operadores de maquinaria pesada – Parte 2

**Elaborado por:** Mario Montenegro



### 4.3.2. Riesgos ambientales

En Ecuador el control de riesgos ambientales es requisito obligatorio de las empresas u organizaciones, este es ejercido por el Ministerio del Ambiente a través de dos mecanismos que se aplican de acuerdo con la categorización del establecimiento.

El cálculo del nivel de complejidad ambiental, presentado en el capítulo anterior, demuestra que la Unidad de Desechos Sólidos se ubica dentro de la categoría 1, criterio que concuerda con el sistema de categorización ambiental del Ministerio del Ambiente en el Ecuador, ya que en el Manual de Regularización y Categorización Ambiental emitido por el SUIA, especifica que dentro de esta categoría se encuentran catalogados los proyectos, obras o actividades cuyos impactos y riesgos ambientales, que son considerados como no significativos

En el manual antes mencionado se especifica que: “Todos los proyectos, obras o actividades que se encuentren catalogados dentro de esta categoría podrán regularizarse ambientalmente, a través de la obtención de un certificado de registro ambiental otorgado por la autoridad ambiental competente mediante el Sistema Único de Información Ambiental”

(Sistema Único de Información Ambiental- SUIA, 2016)

Se establecen requisitos legales y técnicos que la Unidad debe cumplir para ejercer el respectivo control del riesgo ambiental que presenta de acuerdo con su categorización especificados en el manual de la siguiente manera: “Todos los proyectos, obras o actividades que se encuentren catalogados dentro de esta categoría podrán regularizarse ambientalmente, a través de la obtención de un certificado de registro ambiental otorgado por la autoridad ambiental competente mediante el Sistema Único de Información Ambiental”

Para comprobar el requerimiento, se utilizó el portal web del SUIA en el cual, de acuerdo con la actividad de la empresa o proyecto, se puede conocer que requerimiento necesita ya sea registro o licencia ambiental, en el listado de actividades existentes en el portal se escogió la

actividad de Saneamiento y su subactividad: Barrido, recolección y transporte de residuos sólidos no peligrosos, obteniendo el siguiente resultado:

**Tabla 64:** Regularización y control ambiental Unidad de Desechos Sólidos del GAD-I

<b>Regularización y control ambiental por actividad</b>	
<b>Descripción de la actividad</b>	Barrido, Recolección y Transporte de residuos sólidos no peligrosos
<b>Su trámite corresponda a un(a)</b>	Registro Ambiental
<b>Tiempo de emisión</b>	Inmediato
<b>Costo del trámite</b>	180,00 dólares

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** Ministerio del Ambiente, 2018.

Se concluye entonces con la recomendación que se debe cumplir para el control y regularización ambiental de acuerdo con la normativa nacional, la cual es la obtención de un certificado ambiental, emitido a través del SUIA.

#### **4.3.3. Riesgos de capital**

El control de los riesgos laborales y ambientales antes mencionado, tiene un costo económico inherente en su implementación, que incide directamente en el factor capital, sin embargo su contemplación implica un beneficio para la Unidad de Desechos Sólidos debido a la conservación de los recursos económicos que perdería en caso de materializarse uno o varios de los riesgos analizados, por lo cual se presenta a continuación el presupuesto de implementación de las medidas de control el cual incluye los planes de compra de EPP, adecuación de infraestructura y capacitación del personal (véase anexos del 6 al 8) , considerados como costo para la unidad, y la cuantificación económica de la materialización de los riesgos de acuerdo a los criterios especificados en la medición de riesgos de capital, la cual representa beneficio económico.

A continuación, se muestra el presupuesto de los planes diseñados:

**Tabla 65:** Presupuesto para el control de riesgos tecnológicos – Parte 1

<b>Presupuesto para el control de Riesgos Unidad de Desechos Sólidos</b>				
<b>Planes de control</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
Compra de equipos de protección personal (EPP)	Gafas de protección polarizadas, con filtro ultravioleta UVA y UVB marca 3M serie 1100E / 1200E	84 unidades	8 \$	672 \$
	Tapón auditivo marca 3M modelo Ear Soft FX tipo Ear Plug, desechables.	1512 pares	0,30 \$	453,6 \$
	Mascarilla marca 3M serie 8233, N100 20 filtro de polvos orgánicos y gases comunes.	84 unidades	1,05 \$	88,2 \$
	Chaleco reflectivo marca 3M, modelo 4P410L8, bandas reflectivas, color neón, visibilidad hasta 24 metros en la oscuridad.	57 unidades	10 \$	570 \$
	Casco de seguridad marca 3M modelo H-700 tipo de protección: común	4 unidades	17,90 \$	71,60 \$
<b>Subtotal compra de EPP</b>				<b>1855,4 \$</b>

**Nota:** Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: choferes de recolección y operadores de maquinaria pesada – Parte 2

**Elaborado por:** Mario Montenegro

**Tabla 66:** Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: choferes de recolección y operadores de maquinaria pesada – Parte 2

<b>Presupuesto para el control de Riesgos Unidad de Desechos Sólidos</b>				
<b>Planes de control</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
Adecuación de mobiliario e infraestructura	Luminarias tipo tubo fluorescente marca Sylvania modelo T-12 P58011-3; 59 cm de largo; Potencia 40 W; Eficiencia del flujo luminoso 63 Lm/W	12 unidades	22 \$	264 \$
	Instalación de luminarias.	N/A	100 \$	100 \$
	Silla para oficina de base giratoria con respaldo y altura ajustable	3 unidades	350 \$	1050 \$
<b>Sub total Adecuación de mobiliario e infraestructura</b>				<b>1414 \$</b>
Capacitación del personal	Conceptos básicos de Seguridad y Salud en el trabajo y prevención de riesgos	8 horas	30 \$	240 \$
	Procedimientos de trabajo seguros y prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales	40 horas	50 \$	2000 \$
	Equipos de Protección Personal EPP, concientización y formas de uso adecuadas	8 horas	30 \$	240 \$
	Primeros auxilios básico	40 horas	50 \$	2000 \$
	Planes de contingencia y actuación frente a situaciones de emergencia	20 horas	50 \$	1000 \$
<b>Sub Total Capacitación</b>				<b>5480 \$</b>

**Nota:** Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: choferes de recolección y operadores de maquinaria pesada – Parte 2

**Elaborado por:** Mario Montenegro

**Tabla 67:** Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: choferes de recolección y operadores de maquinaria pesada – Parte 3

<b>Presupuesto para el control de Riesgos Unidad de Desechos Sólidos</b>				
<b>Planes de control</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
Regularización y gestión de permisos	Registro ambiental	1 unidad	180 \$	180 \$
<b>TOTAL</b>				<b>8749.4 \$</b>

**Nota:** Gestión de Prevención y Control puestos de trabajo operativos: choferes de recolección y operadores de maquinaria pesada – Parte 3

**Elaborado por:** Mario Montenegro

Los beneficios del control de riesgos tecnológicos incluyen principalmente la evasión de multas e indemnizaciones por concepto de reparación de daños tanto a la salud de los trabajadores como al medio ambiente, así como también el ahorro en el costo de afectaciones a la propiedad, cuantificados en términos económicos de acuerdo con lo establecido en la normativa legal aplicable correspondiente como se muestra a continuación:

**Tabla 68:** Valoración del beneficio percibido por el control de riesgo tecnológico

<b>Riesgo analizado</b>	<b>Justificación</b>	<b>Valoración</b>
Afectación a la vida o a la persona	De acuerdo con el análisis de riesgos laborales realizados se estima que existe la probabilidad de que un trabajador sufra lesiones o enfermedades que le produzcan capacidad parcial o permanente inclusive, de no ejercer medidas de control, hecho que en concordancia con el código del trabajo implicaría el pago de una indemnización equivalente al salario del trabajador de 4 años en el peor de los casos.	18528 \$
Afectación al ambiente	El incumplimiento de las normas ambientales y el daño al ambiente sobre el cual se desarrolla supone de acuerdo con el reglamento a la ley de gestión ambiental para la prevención y control, una multa de 20 salarios básicos unificados, que podría ascender hasta 200 salarios inclusive, sin embargo, el impacto o daño que la unidad puede generar no se considera mayor al incumplimiento de las normas o a un impacto ambiental leve e inmediatamente reversible.	7720 \$
<b>TOTAL</b>		<b>26248 \$</b>

**Elaborado por:** Mario Montenegro

Como se observa el control de riesgos tecnológicos con las medidas presentadas tiene un costo de implementación de 8749.4 \$, sin embargo, los beneficios cuantificados por ahorro en gastos por indemnización, multas o reposición de activos tienen un valor total de 26248 \$, demostrando una relación beneficio costo positiva que demuestra la efectividad e imperatividad de las medidas de control propuestas.

#### 4.4. Resultados de la aplicación

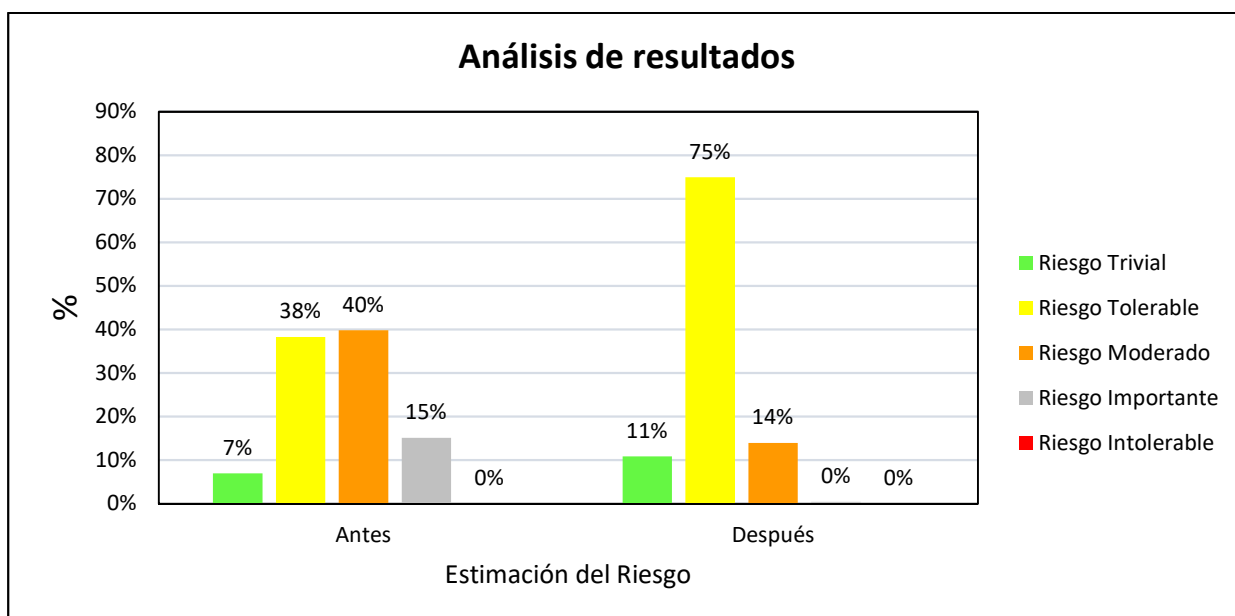
Para el análisis de resultados de aplicación se desarrolló la estimación de riesgos de acuerdo con la metodología propuesta con la consideración de la implementación de las medidas de control propuestas, medidas que de acuerdo al carácter científico técnico con el cual fueron determinadas, contribuyen a la disminución de la severidad del riesgo ya sea en probabilidad de ocurrencia o nivel de afectación o consecuencia; Se presentan a continuación los resultados obtenidos de la aplicación, contrastando la situación inicial considerada el antes y la situación posterior a la propuesta de medidas de control, considerada el después, de la siguiente manera:

**Tabla 69:** Análisis de resultados de aplicación del procedimiento científico técnico de gestión de riesgos tecnológicos en la Unidad de Desechos Sólidos del GAD-I

Análisis de resultados de aplicación del procedimiento				
Estimación del riesgo	Antes		Después	
	Nº	%	Nº	%
Riesgo Trivial	18	7%	28	11%
Riesgo Tolerable	99	38%	194	75%
Riesgo Moderado	103	40%	36	14%
Riesgo Importante	39	15%	1	0%
Riesgo Intolerable	0	0%	0	0%

**Elaborado por:** Mario Montenegro

Se presenta el análisis gráfico de la reducción de riesgos, resaltando que el riesgo moderado se ha reducido en un 26% y el riesgo importante se ha eliminado por completo en todos los factores analizados, dando como resultado que la gestión de los riesgos tecnológicos realizada, aplicando el método propuesto, redujo significativamente el nivel de riesgo obteniéndose una situación final óptima en la que el 86% del total de riesgos existentes se encuentran bajo el nivel tolerable.



**Figura 16:** Análisis de resultados de aplicación del procedimiento científico técnico de gestión de riesgos tecnológicos – Unidad de Desechos Sólidos GAD-I.

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

#### 4.5. Análisis comparativo

De los resultados obtenidos de la aplicación del procedimiento propuesto en comparación con la metodología del INSHT establecida en la norma NTP:330 para la gestión del riesgo, que es la que inicialmente utilizaba la UGESISO abordar el riesgo en la UDS podemos obtener el siguiente análisis comparativo.



**Tabla 70:** Análisis comparativo

Procedimiento científico técnico de gestión de riesgo tecnológicos	Metodología NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente
Aborda los riesgos tecnológicos integralmente con un enfoque preventivo considerando las incidencias que tiene cada uno de sus componentes sobre el otro, es decir como los riesgos laborales inciden sobre los de capital, o sobre los ambientales, etc.	No considera los riesgos ambientales ni de capital para la gestión, se limita únicamente gestionar riesgos laborales.
Considera criterios de cualificación estandarizados para la estimación de la probabilidad y consecuencia, con el fin de asegurar una correcta evaluación del riesgo, lo más apegada posible a la situación real.	Considera criterios limitados para la cualificación y deja a criterio del evaluador de acuerdo con la situación específica, por lo que se pueden presentar sub o sobre estimaciones de los niveles de riesgo existentes.
Incluye los criterios normativos y legales nacionales, para facilitar y agilizar el análisis de los riesgos en el contexto ecuatoriano, proporcionando ahorro de recursos y mayor exactitud en la gestión del riesgo tecnológico.	Incluye criterio científico técnicos eficientes y útiles, sin embargo, requiere ser adaptada para su uso ya que su óptimo funcionamiento está diseñado para el contexto de la legislación española.
Por ser una metodología relativamente nueva, no posee un amplio historial de mejora y control, sin embargo, se sustenta a través de la transferencia tecnológica, en procedimientos científico-técnicos que si lo poseen.	Proporciona procedimientos detallados, sustentados y comprobados para cada una de las fases de la gestión del riesgo, debido su vigencia, ha pasado por muchos más controles y procesos de mejora y perfeccionamiento.

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

El resultado del análisis comparativo entre las metodologías analizadas concluye que la metodología propuesta presenta mayor amplitud y visión integral de los riesgos tecnológicos, además de un mejor desempeño en el contexto nacional, sin embargo, se recomienda que debe someterse a un ciclo de mejora continua y perfeccionamiento, para su optimización, a través del estudio en diferentes casos de aplicación, para analizar sus resultados en un contexto de más amplio.

#### **4.6. Validación**

La Internacional Stadarization Organization - ISO (2015) establece en la norma ISO:9000 que validación de un proceso o procedimiento “es la confirmación, mediante la aportación de evidencia objetiva, de que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica prevista, la evidencia objetiva necesaria para una validación es el resultado de un ensayo u aplicación”

De acuerdo con el concepto anterior, la validación es la aportación de evidencia de que el procedimiento en cuestión arroja resultados que cumplen con los estándares esperados, y que dichas evidencias se obtienen a través de la aplicación u experimentación.

Por lo tanto, de acuerdo con la norma ISO 9000, el proceso de validación del procedimiento científico técnico de gestión de riesgos tecnológicos, realizado en el presente proyecto, se ejecutó a través de su aplicación en la Unidad de Desechos Sólidos del Gad Ibarra, y el análisis de los resultados obtenidos de dicha aplicación.

Debido a que la aplicación del procedimiento de gestión de riesgos tecnológicos tiene como objetivo final mitigar, controlar y eliminar los riesgos tecnológicos a través de su identificación, medición y evaluación, y considerando que como resultado de su aplicación en la UDS se logrará una reducción del riesgo moderado en un 26% y una completa eliminación del riesgo de cualificación importante, se concluye que el procedimiento proporciona los resultados deseados y conlleva a los fines para los cuales fue diseñado, de tal manera que, en concordancia con el concepto normativo de validación de un procedimiento, se puede determinar cómo validado el procedimiento científico técnico de gestión de riesgos tecnológicos, siendo la presente investigación la evidencia objetiva y sustentada de sus resultados favorables.

## CONCLUSIONES

- Se realizó la identificación y descripción de las bases teóricas legales y procedimentales del procedimiento científico técnico de gestión de riesgos tecnológicos, las cuales se ajustan debidamente a la legislación internacional, legislación nacional y al conocimiento científico técnico existente en materia de riesgos tecnológicos, de acuerdo con la jerarquía legal establecida en la Constitución de la República del Ecuador.
- El diagnóstico situacional realizado en la Unidad de Desechos Sólidos del GAD Ibarra permitió identificar los procesos que esta lleva a cabo, así como los distintos puestos de trabajo que participan en estos, con las debidas especificaciones, que se consideraron pertinentes para la aplicación del procedimiento de gestión de riesgos tecnológicos.
- La aplicación del procedimiento científico técnico de gestión de riesgos tecnológicos, en la Unidad de Desechos Sólidos del Gobierno Autónomo Descentralizado de la ciudad de Ibarra, obtuvo como resultado la reducción del nivel de riesgos en estimaciones superiores al nivel tolerable, eliminando por completo los riesgos estimados como importantes y reduciendo en un 26% el nivel de riesgos moderados, de tal manera que posterior a su aplicación el 86% de los riesgos identificados, se encuentran en niveles tolerables o triviales.
- El análisis de la relación beneficio – costo, que considera la inversión a realizar en las medidas de control propuestas con un costo de 8749.4 \$ y el ahorro en términos económicos debido a multas e indemnizaciones por afectaciones a la vida, al medio ambiente, o gastos por daños a la propiedad, que representa un beneficio estimado en 26248 \$, demuestra la efectividad de la gestión de los riesgos tecnológicos, a

través del procedimiento propuesto, incidiendo de manera positiva en la sostenibilidad en el tiempo y continuidad en operación de la Unidad de Desechos Sólidos del GAD – I.

- La aplicación del procedimiento propuesto, permitió la gestión con sustentos legales y científico técnicos, de los riesgos ambientales y de capital, considerando su incidencia e interacción con los riesgos laborales, para obtener una visión global del riesgo tecnológico, en la Unidad de Desechos Sólidos, como valor agregado y factor diferenciador de la metodología propuesta, considerando que la metodología anteriormente utilizada para la gestión del riesgo en la Unidad, considera únicamente los riesgos de origen laboral.

## RECOMENDACIONES

- Dar continuidad a los planes de adecuación de infraestructura, compra de equipos de protección personal y capacitación, para mitigar y controlar el riesgo tecnológico existente, evitando afectaciones tanto a la salud, al medio ambiente y a la continuidad de operaciones de la Unidad de Desechos Sólidos del GAD – I.
- Ejecutar evaluaciones y seguimientos periódicos de los riesgos tecnológicos, utilizando la metodología propuesta, para asegurar la oportuna detección y adecuado control de los riesgos que actualmente se encuentran en niveles tolerables, o de nuevos riesgos que puedan surgir debido al desarrollo del entorno o cambios propios en los procesos o métodos de trabajo.
- Realizar mediciones de riesgos, cada 6 meses aplicando el criterio del primer nivel de acción, para mantener controlados aquellos riesgos que, si bien no exceden los límites tolerables, podrían causar consecuencias negativas debido a la variabilidad de las condiciones, o al incremento de su magnitud por encontrarse en valores cercanos a los límites permisibles.

## BIBLIOGRAFÍA

- Araujo Castillo, J. A. (2013). Riesgos tecnológicos y seguridad aparente: revisión y análisis. *LACCEI Proceedings*.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). *Constitución Política del Ecuador*. Montecristi, Manabí, Ecuador.
- BCE. (2015). *Banco Central del Ecuador Previsiones Macroeconómicas 2014 - 2018*.  
Obtenido de <http://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/310-producto-interno-bruto>
- Código del Trabajo. (2012).
- Cortéz Díaz, J. M. (2012). *Seguridad e higiene: técnicas de prevención de riesgos laborales (10a. ed.)*. Madrid - España: Editorial Tébar Flores.
- Decreto Ejecutivo 2393. (1986). *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*. Quito.
- Departamento de Asuntos Económicos y Sociales N.U. (2005). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme - 3ra Revisión*. Nueva York: Naciones Unidas - División de Publicaciones.
- Diego Mas, J. A. (2015). *Evaluación postural mediante el método REBA*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia.
- Diego Mas, J. A. (2015). *Evaluación postural mediante el método RULA*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia,.
- Dirección de Prevención de Crisis y de Recuperación PNUD. (2015). *La reducción del riesgo de desastres: un desafío para el desarrollo*.
- Echemendía Tocabens, B. (2012). Definiciones acerca del riesgo y sus implicaciones. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*.

- Echeverria, J. C. (21 de Junio de 2017). *Informes de gestión UGESISO: Reportes de accidentes y enfermedades ocupacionales años 2012-2017.*
- Ilustre Municipio de San Miguel de Ibarra. (2002). *Ordenanza de Creación de la Unidad de Desechos Sólidos.* Ibarra.
- Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.* (2005).
- Internacional Stadarization Organization (ISO). (2015). *Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario .*
- Internacional Standarization Organization (ISO). (2009). *ISO 31000 Principios generales para la gestión de riesgos.*
- International Standarization Organization (ISO). (2015). *Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario .*
- Ministerio del Ambiente. (2012). *Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.* Decreto Ejecutivo 3516. Registro Oficial 725.
- Ministerio del Ambiente. (2018). *Sistema Único de Información Ambiental - SUIA.* Obtenido de Sistema Único de Información Ambiental - SUIA: [http://suia.ambiente.gob.ec/catalogo\\_ambiental](http://suia.ambiente.gob.ec/catalogo_ambiental)
- Ministerio del Trabajo. (2008). Acuerdo Ministerial 174: Reglamento de Seguridad y Salud Para la Construcción y Obras Públicas.
- Ministerio del Trabajo. (2015). *Acuerdo Ministerial 141 Instructivo para el registro de reglamentos y comités de higiene y seguridad en el trabajo.* Registro oficial 540.
- Ministerio del Trabajo. (18 de Octubre de 2017). *Ministerio del Trabajo.* Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>
- Navarro, F. (2016). Método de Evaluación General de Riesgos del INSHT. *Reista digital del Inesem Business School.*




- NTE INEN - ISO 9612. (2014). *Acústica determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Método de Ingeniería*. Instituto Ecuatoriano de Normalización .
- Organización Internacional del Trabajo. (18 de Diciembre de 2017). *Organización internacional del Trabajo*. Obtenido de Organización internacional del Trabajo: <http://www.ilo.org/global/standards/introduction-to-international-labour-standards/conventions-and-recommendations/lang--es/index.htm>
- PERE BOIX . (2010). Buena Práctica Profesional en Evaluación de Riesgos Laborales. Encargo del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo al Centro de Investigación en Salud Laboral de la Universitat Pompeu Fabra.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD y Secretaría Nacional de Riesgos, SNGR. (2012). *Propuesta Metodológica: Análisis de Vulnerabilidad a Nivel Municipal*. Quito-Ecuador: AH/editorial.
- Puente Carrera, M. (2001). *Higiene y Seguridad en el Trabajo*. Ibarra - Ecuador.
- Puente, M., Collaguazo, G., Vacas, M., Neusa, G., & Puente, P. (2017). Procedimiento de diseño de fábricas para el sector textil ecuatoriano mediante la mitigación de riesgos tecnológicos.
- Real Decreto 1311. (2005). *Para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las: Vibraciones Mecánicas*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Redín, M. (2012). *Tesis (Master Seguridad, Salud y Ambiente) Análisis de Costos sobre Siniestralidad Laboral en el Ecuador*. Quito - Ecuador: Universidad San Francisco.
- Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. (2015). Ministerio del Ambiente.
- Reglamento al Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2005).

- Resolución 1639/2007 MAyDS. (2007). *Aprobación del listado de rubros comprendidos y la categorización de industrias y actividades de servicios según su nivel de complejidad ambiental correspondiente al Seguro Ambiental.*
- Rubio Romero, J. C. (2004). *Métodos de evaluación de riesgos laborales.* Ediciones Díaz de Santos.
- Ruíz, E., Gago, L., García, C., & Soledad, L. (2013). *Recursos humanos y responsabilidad social corporativa.* Madrid - España: McGrawHill.
- Salvador, J. (2014). *Gestión Sanitaria: Riesgos Laborales - Conceptos Básicos.* Obtenido de <http://www.gestion-sanitaria.com/3-riesgos-laborales-conceptosbasicos.html>
- Secretaría del Trabajo y Prevención Social. (2008). *Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS.* México.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo -SENPLADES. (2013). *Plan Nacional del Buen Vivir.* Quito-Ecuador.
- Sistema Único de Información Ambiental- SUIA. (2016). *Manual de Regularización y Control Ambiental.* Ministeria del Ambiente.
- Sonne, M., Villalta, D., & Andrews, D. (2012). *Development and Evaluation of an Office Ergonomic Risk Checklist: The Rapid Office Strain Assessment (ROSA).* Applied Ergonomics.
- Unidad de Desechos Sólidos del GAD-I. (2017). *Manual de Procedimientos.* Ibarra.
- Unidad de Gestión en Seguridad Industrial y Seguridad Ocupacional . (2017). *Matriz de Identificación de Riesgos de la Unidad de Desechos Sólidos del GAD-I.* Ibarra.
- Velez, J. (2012). *Informe de Actividades.* IEES.




## Anexo 2: Matrices de identificación de riesgos tecnológicos por puesto de trabajo UDS

 Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de Ibarra		MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS POR PUESTO DE TRABAJO - UNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS DEL GAD IBARRA												
Elaborado por: Mario Montenegro					Fecha de elaboración: Agosto - 2017									
Empresa/Organización evaluada:					Gobierno Autónomo Descentralizado de la Ciudad de Ibarra									
Área/Subárea evaluada:					Dirección de Salud y Medio Ambiente/ Unidad de Desechos Sólidos									
Localización:					Ibarra-Imbabura-Ecuador									
Proceso:			Gestión de Desechos y Residuos Sólidos		Tiempo de Exposición:			160 horas/mes						
Subproceso:			Gestión administrativa, control y supervisión		Nº de Trabajadores:			1 trabajador						
Puesto de Trabajo:			Jefe de la Unidad de Desechos Sólidos		Evaluación:			Inicial: (X) Periódica: ( )						
#	Tipo de Riesgo	Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					
			B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
1	F	Iluminación (Insuficiente)			1		1		0	0	0	1	0	
2		Ruido	1				1		0	1	0	0	0	
3		Ambiente Térmico	1				1		0	1	0	0	0	
4		Exposición a radiaciones ionizantes			1		1		0	0	0	1	0	
5		Contactos eléctricos directos	1				1		0	1	0	0	0	
6		Contactos eléctricos indirectos	1				1		0	1	0	0	0	
7	M	Desorden y falta de aseo	1				1		0	1	0	0	0	
8	Q	Exposición a partículas orgánicas		1			1		0	0	1	0	0	
9		Exposición a vapores, aerosoles, nieblas y gases	1				1		0	1	0	0	0	
10	B	Exposición a virus	1			1		1	0	0	0	0	0	
11		Exposición a bacterias	1			1		1	1	0	0	0	0	
12	E	Confort térmico	1				1		0	1	0	0	0	
13		Confort lumínico			1		1		0	0	0	1	0	
14		Operadores de PVD			1		1		0	0	0	1	0	
15	PS	Carga Mental, alta responsabilidad		1			1		0	0	1	0	0	
16	AM	N	Sismos		1		1		0	0	1	0	0	
17			Erupciones volcánicas	1				1		0	1	0	0	0
18			Deslizamientos	1				1		0	1	0	0	0
19		Inundación	1				1		0	1	0	0	0	
20		AN	Emisiones al aire		1			1		0	0	1	0	0
21			Desechos sólidos			1	1		0	0	1	0	0	0
21	Dimensionamiento			1			1		0	0	1	0	0	
23	Localización	1				1		0	1	0	0	0		
24	Categorización del Establecimiento		1			1		0	0	1	0	0		
25	CP	Afectación a la persona/público		1				1	0	0	0	1	0	
26		Afectación al ambiente		1			1		0	0	1	0	0	
27		Afectación a la propiedad	1			1			1	0	0	0	0	
28		Interrupción al negocio	1			1			1	0	0	0	0	


**MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS POR PUESTO DE TRABAJO - UNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS DEL GAD IBARRA**

<b>Elaborado por:</b> Mario Montenegro		<b>Fecha de elaboración:</b> Agosto - 2017												
<b>Empresa/Organización evaluada:</b>		Gobierno Autónomo Descentralizado de la Ciudad de Ibarra												
<b>Área/Subárea evaluada:</b>		Dirección de Salud y Medio Ambiente/ Unidad de Desechos Sólidos												
<b>Localización:</b>		Ibarra-Imbabura-Ecuador												
<b>Proceso:</b>		Gestión de Desechos y Residuos Sólidos		<b>Tiempo de Exposición:</b>		160 horas/mes								
<b>Subproceso:</b>		Gestión administrativa, control y supervisión		<b>Nº de Trabajadores:</b>		1 trabajador								
<b>Puesto de Trabajo:</b>		Inspector / Sobrestante		<b>Evaluación:</b>		Inicial: (X)		Periódica: ( )						
#	Tipo de Riesgo	Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					
			B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
1	F	Iluminación (Insuficiente)		1			1		0	0	1	0	0	
2		Ruido		1			1		0	0	1	0	0	
3		Exposición a radiaciones ionizantes		1			1		0	0	1	0	0	
4		Exposición a rad. no ionizantes		1			1		0	0	1	0	0	
5	M	Atropello o golpes por vehículos	1				1		0	1	0	0	0	
6		Desorden y falta de aseo	1				1		0	1	0	0	0	
7	Q	Exposición a partículas orgánicas		1			1		0	0	1	0	0	
8		Exposición a vapores, aerosoles, nieblas y gases	1				1		0	1	0	0	0	
9	B	Exposición a bacterias	1				1		0	1	0	0	0	
10		Parásitos	1				1		0	1	0	0	0	
11		Exposición a hongos	1				1		0	1	0	0	0	
12		Exposición a insectos, roedores	1				1		0	1	0	0	0	
13	E	Confort térmico	1				1		0	1	0	0	0	
14		Confort lumínico			1		1		0	0	0	1	0	
15		Operadores de PVD		1			1		0	0	1	0	0	
16	PS	Carga Mental, alta responsabilidad	1				1		0	1	0	0	0	
17		Nivel de remuneraciones	1				1		0	1	0	0	0	
18	AM	N	Sismos		1			1		0	0	1	0	0
19			Erupciones volcánicas	1				1		0	1	0	0	0
20			Deslizamientos	1				1		0	1	0	0	0
21			Inundación	1				1		0	1	0	0	0
22		AN	Emisiones al aire		1			1		0	0	1	0	0
23			Desechos sólidos			1	1			0	0	1	0	0
24	Dimensionamiento		1			1		0	0	1	0	0		
25	Localización	1				1		0	1	0	0	0		
26	Categorización del Establecimiento		1			1		0	0	1	0	0		
27	CP	Afectación a la persona/público		1				1	0	0	0	1	0	
28		Afectación al ambiente		1			1		0	0	1	0	0	
29		Afectación a la propiedad	1				1		1	0	0	0	0	
30		Interrupción al negocio	1				1		1	0	0	0	0	

 Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de Ibarra		<b>MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS POR PUESTO DE TRABAJO - UNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS DEL GAD IBARRA</b>												
<b>Elaborado por:</b> Mario Montenegro					<b>Fecha de elaboración:</b> Agosto - 2017									
<b>Empresa/Organización evaluada:</b>					Gobierno Autónomo Descentralizado de la Ciudad de Ibarra									
<b>Área/Subárea evaluada:</b>					Dirección de Salud y Medio Ambiente/ Unidad de Desechos Sólidos									
<b>Localización:</b>					Ibarra-Imbabura-Ecuador									
<b>Proceso:</b>			Gestión de Desechos y Residuos Sólidos			<b>Tiempo de Exposición:</b>			160 horas/mes					
<b>Subproceso:</b>			Gestión administrativa			<b>N° de Trabajadores:</b>			1 trabajador					
<b>Puesto de Trabajo:</b>			Secretaria			<b>Evaluación:</b>			Inicial: (X) Periódica: ( )					
#	Tipo de Riesgo	Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					
			B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
1	F	Iluminación (Insuficiente)			1		1		0	0	0	1	0	
2		Ruido	1				1		0	1	0	0	0	
3		Exposición a radiaciones ionizantes			1		1		0	0	0	1	0	
4		Contactos eléctricos directos	1				1		0	1	0	0	0	
5		Contactos eléctricos indirectos	1				1		0	1	0	0	0	
6	Q	Exposición a partículas orgánicas	1				1		0	1	0	0	0	
7		Exposición a vapores, aerosoles, nieblas y gases	1				1		0	1	0	0	0	
8	B	Exposición a bacterias	1				1		0	1	0	0	0	
9		Parásitos	1				1		0	1	0	0	0	
10		Exposición a hongos	1				1		0	1	0	0	0	
11		Exposición a insectos, roedores	1				1		0	1	0	0	0	
12	E	Confort térmico	1				1		0	1	0	0	0	
13		Confort lumínico			1		1		0	0	0	1	0	
14		Operadores de PVD			1		1		0	0	0	1	0	
15	PS	Carga Mental, alta responsabilidad	1				1		0	1	0	0	0	
16		Monotonía y repetitividad	1				1		0	1	0	0	0	
17	AM	N	Sismos		1		1		0	0	1	0	0	
18			Erupciones volcánicas	1				1		0	1	0	0	0
19			Deslizamientos	1				1		0	1	0	0	0
20		Inundación	1				1		0	1	0	0	0	
21		AN	Emisiones al aire		1			1		0	0	1	0	0
22	Desechos sólidos				1	1			0	0	1	0	0	
23	Dimensionamiento			1			1		0	0	1	0	0	
24	Localización		1				1		0	1	0	0	0	
25		Categorización del Establecimiento		1			1		0	0	1	0	0	
26	CP	Afectación a la persona/público		1				1	0	0	0	1	0	
27		Afectación al ambiente		1			1		0	0	1	0	0	
28		Afectación a la propiedad	1				1		1	0	0	0	0	
29		Interrupción al negocio	1				1		1	0	0	0	0	

**MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS POR PUESTO DE TRABAJO - UNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS DEL GAD IBARRA**

<b>Elaborado por:</b> Mario Montenegro		<b>Fecha de elaboración:</b> Agosto - 2017												
<b>Empresa/Organización evaluada:</b>		Gobierno Autónomo Descentralizado de la Ciudad de Ibarra												
<b>Área/Subárea evaluada:</b>		Dirección de Salud y Medio Ambiente/ Unidad de Desechos Sólidos												
<b>Localización:</b>		Ibarra-Imbabura-Ecuador												
<b>Proceso:</b>		Gestión de Desechos y Residuos Sólidos					<b>Tiempo de Exposición:</b>			160 horas/mes				
<b>Subproceso:</b>		Recolección de desechos y residuos, transporte y disposición final					<b>Nº de Trabajadores:</b>			24 trabajadores				
<b>Puesto de Trabajo:</b>		Chofer de recolección					<b>Evaluación:</b>			Inicial: (X) Periódica: ( )				
#	Tipo de Riesgo	Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					
			B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
1	F	Iluminación (Inadecuada: Insuficiente en la noche; excesiva en el día)	1				1		0	1	0	0	0	
2		Ruido		1			1		0	0	1	0	0	
3		Vibraciones			1		1		0	0	0	1	0	
4		Ambiente Térmico (temperatura elevada durante el día baja en la noche)		1			1		0	0	1	0	0	
5		Exposición a rad. no ionizantes (día, exposición a rayos solares)	1				1		0	1	0	0	0	
6	Q	Exposición a partículas orgánicas			1		1		0	0	0	1	0	
7		Exposición a vapores, aerosoles, nieblas y gases			1		1		0	0	0	1	0	
8	B	Exposición a bacterias	1				1		0	1	0	0	0	
9		Parásitos	1				1		0	1	0	0	0	
10		Exposición a hongos	1				1		0	1	0	0	0	
11		Exposición a insectos, roedores	1				1		0	1	0	0	0	
12	E	Dimensiones del puesto de trabajo		1			1		0	0	1	0	0	
13		Movimientos repetitivos		1			1		0	0	1	0	0	
14		Confort acústico	1				1		0	1	0	0	0	
15		Confort térmico		1			1		0	0	1	0	0	
16		Confort lumínico	1				1		0	1	0	0	0	
17	PS	Carga Mental, alta responsabilidad	1				1		0	1	0	0	0	
18		Monotonía y repetitividad		1			1		0	0	1	0	0	
19		Nivel de remuneraciones	1				1		0	1	0	0	0	
20	AM	N	Sismos		1		1		0	0	1	0	0	
21			Erupciones volcánicas	1				1		0	1	0	0	0
22			Deslizamientos	1				1		0	1	0	0	0
23		Inundación	1				1		0	1	0	0	0	
24		AN	Emisiones al aire		1			1		0	0	1	0	0
25	Desechos sólidos				1	1			0	0	1	0	0	
26	Dimensionamiento			1			1		0	0	1	0	0	
27	Localización		1				1		0	1	0	0	0	
28		Categorización del Establecimiento		1			1		0	0	1	0	0	
29	CP	Afectación a la persona/público		1				1	0	0	0	1	0	
30		Afectación al ambiente		1			1		0	0	1	0	0	
31		Afectación a la propiedad	1				1		1	0	0	0	0	
32		Interrupción al negocio	1				1		1	0	0	0	0	

 Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de Ibarra		<b>MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS POR PUESTO DE TRABAJO - UNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS DEL GAD IBARRA</b>												
Elaborado por: Mario Montenegro					Fecha de elaboración: Agosto - 2017									
Empresa/Organización evaluada:					Gobierno Autónomo Descentralizado de la Ciudad de Ibarra									
Área/Subárea evaluada:					Dirección de Salud y Medio Ambiente/ Unidad de Desechos Sólidos									
Localización:					Ibarra-Imbabura-Ecuador									
Proceso:		Gestión de Desechos y Residuos Sólidos			Tiempo de Exposición:			160 horas/mes						
Subproceso:		Estación de Transferencia Socapamba			N° de Trabajadores:			2 trabajadores						
Puesto de Trabajo:		Operador de Maquinaria Pesada			Evaluación:			Inicial: (X) Periódica: ( )						
#	Tipo de Riesgo	Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo					
			B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
1	F	Iluminación (excesiva en el día)	1				1		0	1	0	0	0	
2		Ruido		1			1		0	0	1	0	0	
3		Vibraciones			1		1		0	0	0	1	0	
4		Ambiente Térmico (temperatura elevada durante el día baja en la noche)		1			1		0	0	1	0	0	
5		Exposición a rad. no ionizantes (día, exposición a rayos solares)	1				1		0	1	0	0	0	
6	Q	Exposición a partículas orgánicas			1		1		0	0	0	1	0	
7		Exposición a vapores, aerosoles, nieblas y gases			1		1		0	0	0	1	0	
8	B	Exposición a bacterias	1				1		0	1	0	0	0	
9		Parásitos	1				1		0	1	0	0	0	
10		Exposición a hongos	1				1		0	1	0	0	0	
11		Exposición a insectos, roedores	1				1		0	1	0	0	0	
12	E	Dimensiones del puesto de trabajo		1			1		0	0	1	0	0	
13		Movimientos repetitivos		1			1		0	0	1	0	0	
14		Confort acústico	1				1		0	1	0	0	0	
15		Confort térmico		1			1		0	0	1	0	0	
16		Confort lumínico	1				1		0	1	0	0	0	
17	PS	Carga Mental, alta responsabilidad	1				1		0	1	0	0	0	
18		Monotonía y repetitividad		1			1		0	0	1	0	0	
19		Nivel de remuneraciones	1				1		0	1	0	0	0	
20	AM	N	Sismos		1			1		0	0	1	0	0
21			Erupciones volcánicas	1				1		0	1	0	0	0
22			Deslizamientos	1				1		0	1	0	0	0
23		AN	Inundación	1				1		0	1	0	0	0
24			Emisiones al aire		1			1		0	0	1	0	0
25		Desechos sólidos			1	1			0	0	1	0	0	
26		Dimensionamiento		1			1		0	0	1	0	0	
27		Localización	1				1		0	1	0	0	0	
28		Categorización del Establecimiento		1			1		0	0	1	0	0	
29	CP	Afectación a la persona/público		1				1	0	0	0	1	0	
30		Afectación al ambiente		1			1		0	0	1	0	0	
31		Afectación a la propiedad	1				1		1	0	0	0	0	
32		Interrupción al negocio	1				1		1	0	0	0	0	



**MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS POR PUESTO DE TRABAJO - UNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS DEL GAD IBARRA**

<b>Elaborado por:</b> Mario Montenegro				<b>Fecha de elaboración:</b> Agosto - 2017									
<b>Empresa/Organización evaluada:</b>				Gobierno Autónomo Descentralizado de la Ciudad de Ibarra									
<b>Área/Subárea evaluada:</b>				Dirección de Salud y Medio Ambiente/ Unidad de Desechos Sólidos									
<b>Localización:</b>				Ibarra-Imbabura-Ecuador									
<b>Proceso:</b>		Gestión de Desechos y Residuos Sólidos		<b>Tiempo de Exposición:</b>		160 horas/mes							
<b>Subproceso:</b>		Recolección de desechos, transporte y disposición final		<b>N° de Trabajadores:</b>		57 trabajadores							
<b>Puesto de Trabajo:</b>		Jornalero de recolección		<b>Evaluación:</b>		Inicial: (X) Periódica: ( )							
#	Tipo de Riesgo	Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
			B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1	F	Iluminación (Inadecuada: Insuficiente en la noche; excesiva en el día)			1		1		0	0	0	1	0
2		Ruido		1			1		0	0	1	0	0
3		Vibraciones	1				1		0	1	0	0	0
4		Ambiente Térmico (temperatura elevada durante el día baja en la noche)		1			1		0	0	1	0	0
5		Exposición a rad. no ionizantes (día, exposición a rayos solares)			1		1		0	0	0	1	0
6	M	Aplastamiento	1				1		0	1	0	0	0
7		Cizallamiento	1				1		0	1	0	0	0
8		Enganches	1				1		0	1	0	0	0
9		Perforación o punzonamiento	1				1		0	1	0	0	0
10		Proyecciones	1				1		0	1	0	0	0
11		Atropello o golpes por vehículos			1		1		0	0	0	1	0
12		Caída de objetos desprendidos o derrumbamiento	1					1	0	0	1	0	0
13		Caída de personas a distinto nivel		1			1		0	0	1	0	0
14	Caída de personas al mismo nivel	1				1		0	1	0	0	0	
15	Q	Exposición a partículas orgánicas			1		1		0	0	0	1	0
16		Exposición a vapores, aerosoles, nieblas y gases			1		1		0	0	0	1	0
17	B	Exposición a bacterias		1			1		0	0	1	0	0
18		Parásitos		1			1		0	0	1	0	0
19		Exposición a hongos		1			1		0	0	1	0	0
20		Exposición a insectos, roedores		1			1		0	0	1	0	0
21	E	Sobre - esfuerzo físico / sobre tensión		1			1		0	0	1	0	0
22		Posturas forzadas	1				1		0	1	0	0	0
23		Confort acústico		1			1		0	0	1	0	0
24		Confort térmico		1			1		0	0	1	0	0
25	Confort lumínico		1			1		0	0	1	0	0	
26	PS	Carga Mental, alta responsabilidad	1				1		0	1	0	0	0
27		Monotonía y repetitividad		1			1		0	0	1	0	0
28		Nivel de remuneraciones	1				1		0	1	0	0	0
29	AM	Sismos		1			1		0	0	1	0	0
30		N	Erupciones volcánicas	1				1		0	1	0	0
31			Deslizamientos	1				1		0	1	0	0
32			Inundación	1				1		0	1	0	0
33		AN	Emisiones al aire		1			1		0	0	1	0
34			Desechos sólidos			1	1			0	0	1	0
35			Dimensionamiento		1			1		0	0	1	0
36	Localización		1				1		0	1	0	0	
37	Categorización del Establecimiento		1			1		0	0	1	0	0	
38	CAPITAL	Afectación a la persona/público		1				1	0	0	0	1	0
39		Afectación al ambiente		1			1		0	0	1	0	0
40		Afectación a la propiedad	1				1		1	0	0	0	0
41		Interrupción al negocio	1				1		1	0	0	0	0



**MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS POR PUESTO DE TRABAJO - UNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS DEL GAD IBARRA**

<b>Elaborado por:</b> Mario Montenegro				<b>Fecha de elaboración:</b> Agosto - 2017									
<b>Empresa/Organización evaluada:</b>				Gobierno Autónomo Descentralizado de la Ciudad de Ibarra									
<b>Área/Subárea evaluada:</b>				Dirección de Salud y Medio Ambiente/ Unidad de Desechos Sólidos									
<b>Localización:</b>				Ibarra-Imbabura-Ecuador									
<b>Proceso:</b>		Gestión de Desechos y Residuos Sólidos		<b>Tiempo de Exposición:</b>		160 horas/mes							
<b>Subproceso:</b>		Barrido de calles y áreas públicas		<b>N° de Trabajadores:</b>		23 trabajadores							
<b>Puesto de Trabajo:</b>		Jornalero de Barrido		<b>Evaluación:</b>		Inicial: (X) Periódica: ( )							
#	Tipo de Riesgo	Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
			B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1	F	Iluminación (excesiva)		1			1		0	0	1	0	0
2		Ruido		1			1		0	0	1	0	0
3		Ambiente Térmico (temperaturas elevadas y bajas)		1			1		0	0	1	0	0
4		Exposición a rad. no ionizantes			1		1		0	0	0	1	0
5	M	Atropello o golpes por vehículos		1			1		0	0	1	0	0
6	Q	Exposición a partículas orgánicas			1		1		0	0	0	1	0
7		Exposición a vapores, aerosoles, nieblas y gases			1		1		0	0	0	1	0
8	B	Exposición a bacterias		1			1		0	0	1	0	0
9		Parásitos		1			1		0	0	1	0	0
10		Exposición a hongos		1			1		0	0	1	0	0
11		Exposición a insectos, roedores	1				1		0	1	0	0	0
12	E	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión		1			1		0	0	1	0	0
13		Posturas forzadas		1			1		0	0	1	0	0
14		Movimientos repetitivos			1		1		0	0	0	1	0
15		Confort térmico		1			1		0	0	1	0	0
16		Confort lumínico		1			1		0	0	1	0	0
17	PS	Carga Mental, alta responsabilidad	1				1		0	1	0	0	0
18		Monotonía y repetitividad		1			1		0	0	1	0	0
19		Nivel de remuneraciones	1				1		0	1	0	0	0
20	AM	NA	Sismos		1		1		0	0	1	0	0
21			Erupciones volcánicas	1			1		0	1	0	0	0
22			Deslizamientos	1			1		0	1	0	0	0
23		AN	Inundación	1			1		0	1	0	0	0
24			Emisiones al aire		1		1		0	0	1	0	0
25			Desechos sólidos			1	1		0	0	1	0	0
26	Dimensionamiento		1			1		0	0	1	0	0	
27	Localización	1				1		0	1	0	0	0	
28	Categorización del Establecimiento		1			1		0	0	1	0	0	
29	CP	Afectación a la persona/público		1			1		0	0	0	1	0
30		Afectación al ambiente		1			1		0	0	1	0	0
31		Afectación a la propiedad	1			1			1	0	0	0	0
32		Interrupción al negocio	1			1			1	0	0	0	0

**MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS POR PUESTO DE TRABAJO - UNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS DEL GAD IBARRA**

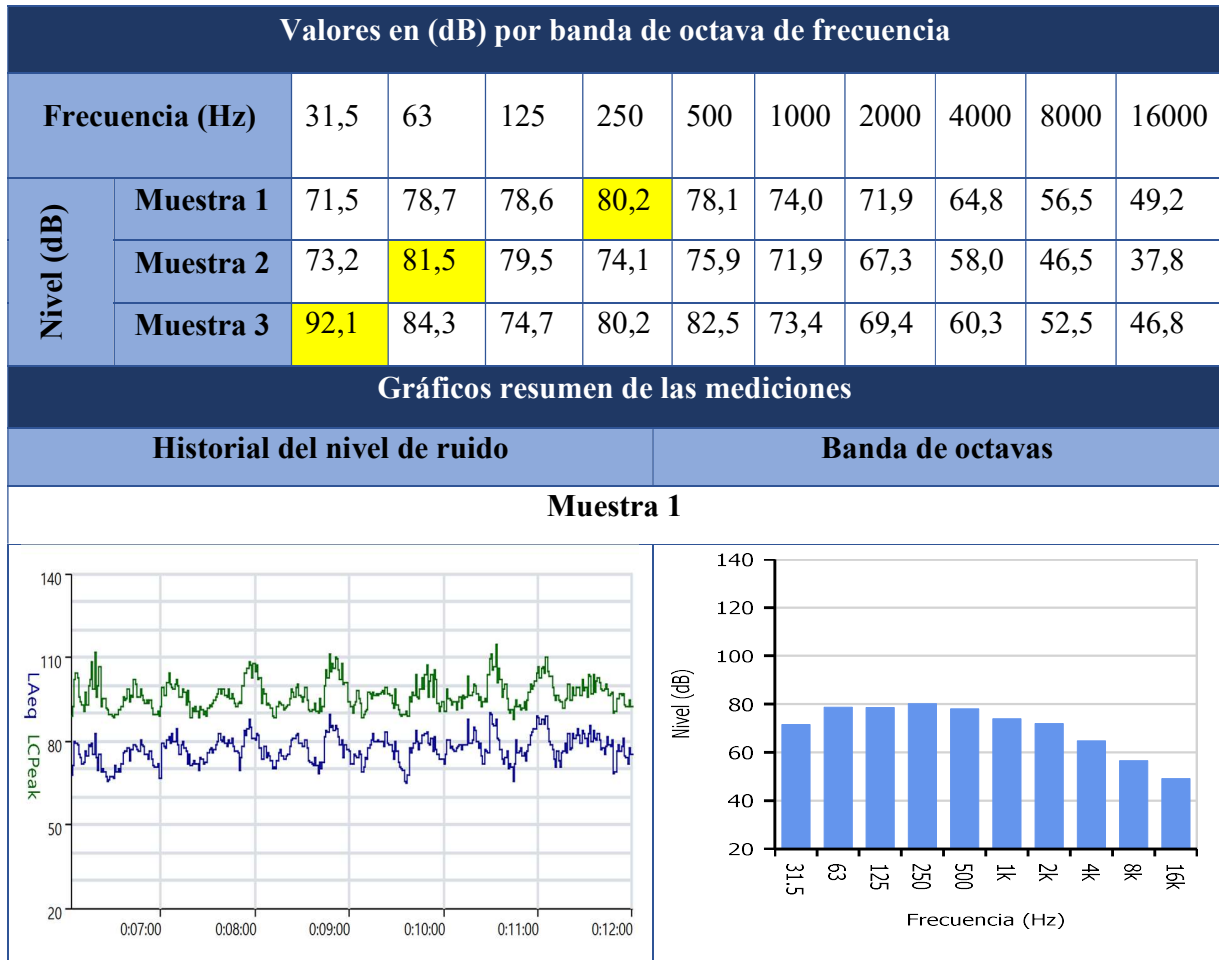
<b>Elaborado por:</b> Mario Montenegro				<b>Fecha de elaboración:</b> Agosto - 2017									
<b>Empresa/Organización evaluada:</b>				Gobierno Autónomo Descentralizado de la Ciudad de Ibarra									
<b>Área/Subárea evaluada:</b>				Dirección de Salud y Medio Ambiente/ Unidad de Desechos Sólidos									
<b>Localización:</b>				Ibarra-Imbabura-Ecuador									
<b>Proceso:</b>		Gestión de Desechos y Residuos Sólidos		<b>Tiempo de Exposición:</b>		160 horas/mes							
<b>Subproceso:</b>		Estación de Transferencia Socapamba		<b>N° de Trabajadores:</b>		4 trabajadores							
<b>Puesto de Trabajo:</b>		Jornalero Estación de transferencia		<b>Evaluación:</b>		Inicial: (X) Periódica: ( )							
#	Tipo de Riesgo	Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
			B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1	F	Iluminación (excesiva)		1			1		0	0	1	0	0
2		Ruido		1			1		0	0	1	0	0
3		Ambiente Térmico (temperaturas elevadas y bajas)		1			1		0	0	1	0	0
4		Exposición a rad. no ionizantes			1		1		0	0	0	1	0
5	M	Caída de objetos en manipulación	1				1		0	1	0	0	0
6		Caída de objetos desprendidos o derrumbamiento	1				1		0	1	0	0	0
7		Caída de personas a distinto nivel		1			1		0	0	1	0	0
8	Q	Exposición a partículas orgánicas			1		1		0	0	0	1	0
9		Exposición a vapores, aerosoles, nieblas y gases			1		1		0	0	0	1	0
10		Contactos con sustancias corrosivas		1			1		0	0	1	0	0
11	B	Exposición a bacterias			1		1		0	0	0	1	0
12		Parásitos			1		1		0	0	0	1	0
13		Exposición a hongos			1		1		0	0	0	1	0
14		Exposición a insectos, roedores			1		1		0	0	0	1	0
15	E	Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión		1			1		0	0	1	0	0
16		Posturas forzadas	1				1		0	1	0	0	0
17		Confort acústico		1			1		0	0	1	0	0
18		Confort térmico		1			1		0	0	1	0	0
19		Confort lumínico		1			1		0	0	1	0	0
20	PS	Carga Mental, alta responsabilidad	1				1		0	1	0	0	0
21		Monotonía y repetitividad		1			1		0	0	1	0	0
22		Nivel de remuneraciones	1				1		0	1	0	0	0
23	AM	N	Sismos		1		1		0	0	1	0	0
24			Erupciones volcánicas	1			1		0	1	0	0	0
25		Deslizamientos	1			1		0	1	0	0	0	
26		Inundación	1			1		0	1	0	0	0	
27	AN	AM	Emisiones al aire		1		1		0	0	1	0	0
28			Desechos sólidos			1	1		0	0	1	0	0
29		Dimensionamiento		1			1		0	0	1	0	0
30		Localización	1				1		0	1	0	0	0
31		Categorización del Establecimiento		1			1		0	0	1	0	0
32	CP	Afectación a la persona/público		1			1		0	0	0	1	0
33		Afectación al ambiente		1			1		0	0	1	0	0
34		Afectación a la propiedad	1				1		1	0	0	0	0
35		Interrupción al negocio	1				1		1	0	0	0	0

**Elaborado por:** Mario Montenegro

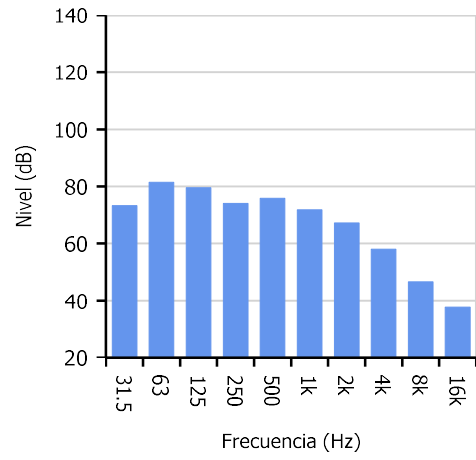
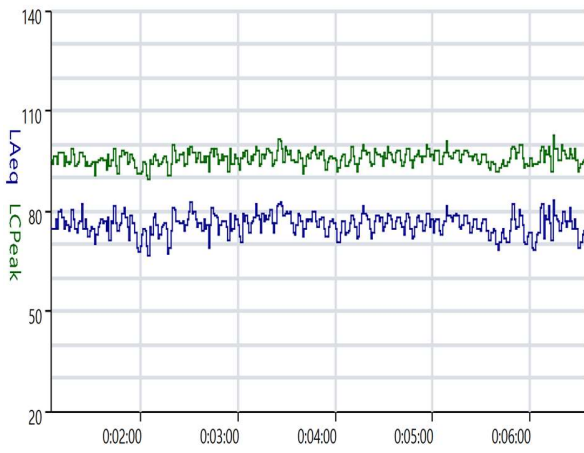
**Fuente:** Puente et al. , 2017.

**Anexo 3:** Datos de mediciones de ruido por muestra y grupo de exposición homogéneo

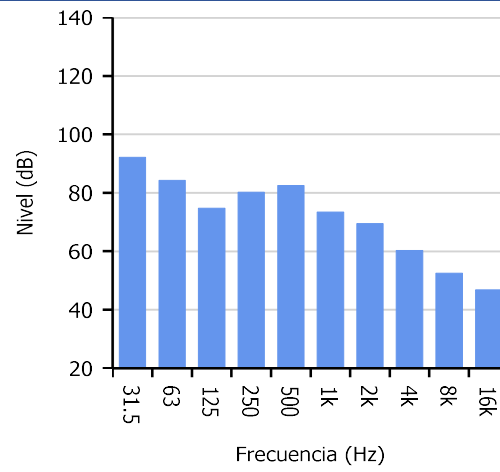
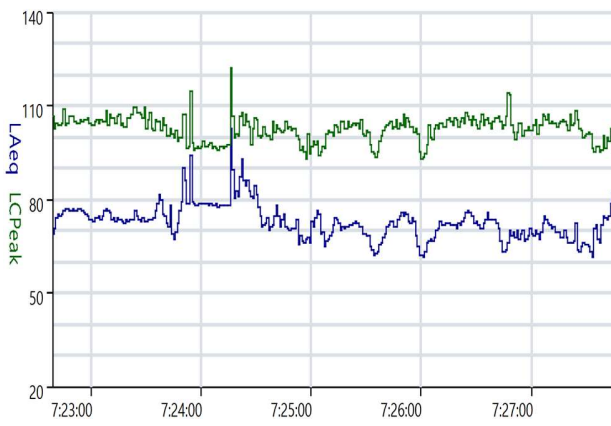
- **Grupo de exposición homogéneo:** Estación de transferencia Socapamba



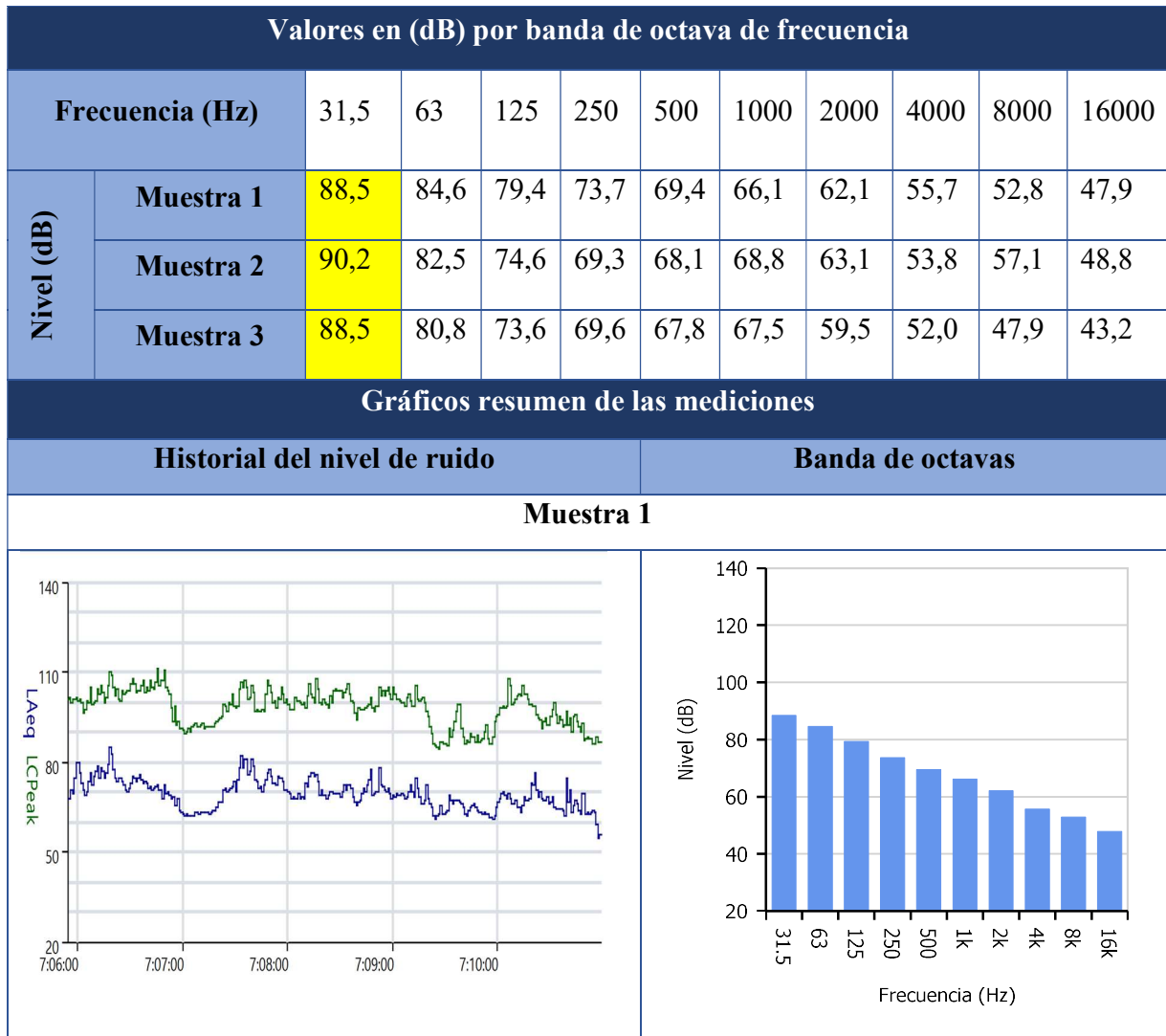
### Muestra 2



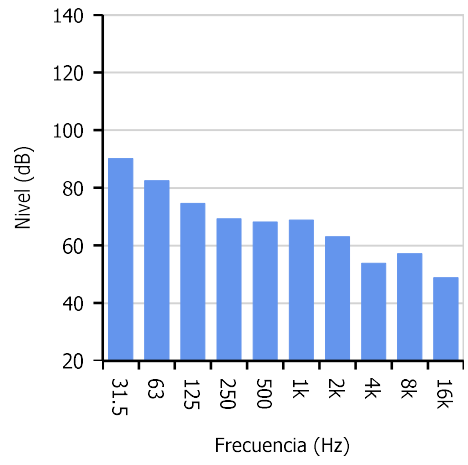
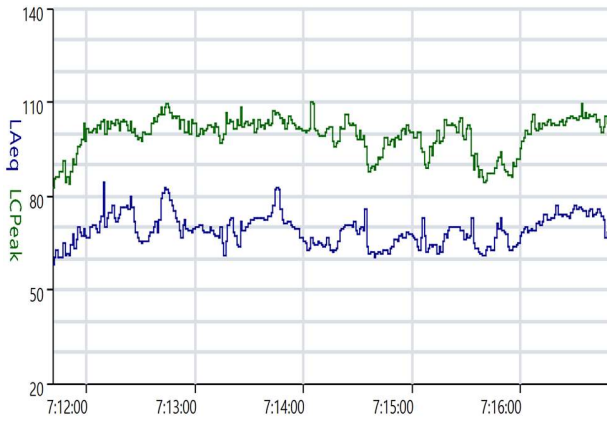
### Muestra 3



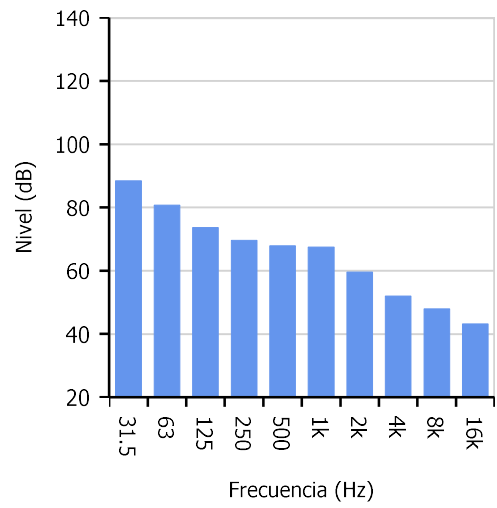
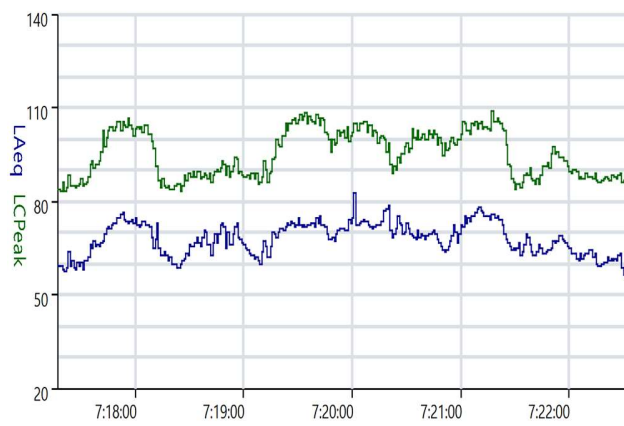
- **Grupo de exposición homogéneo:** Rutas de recolección



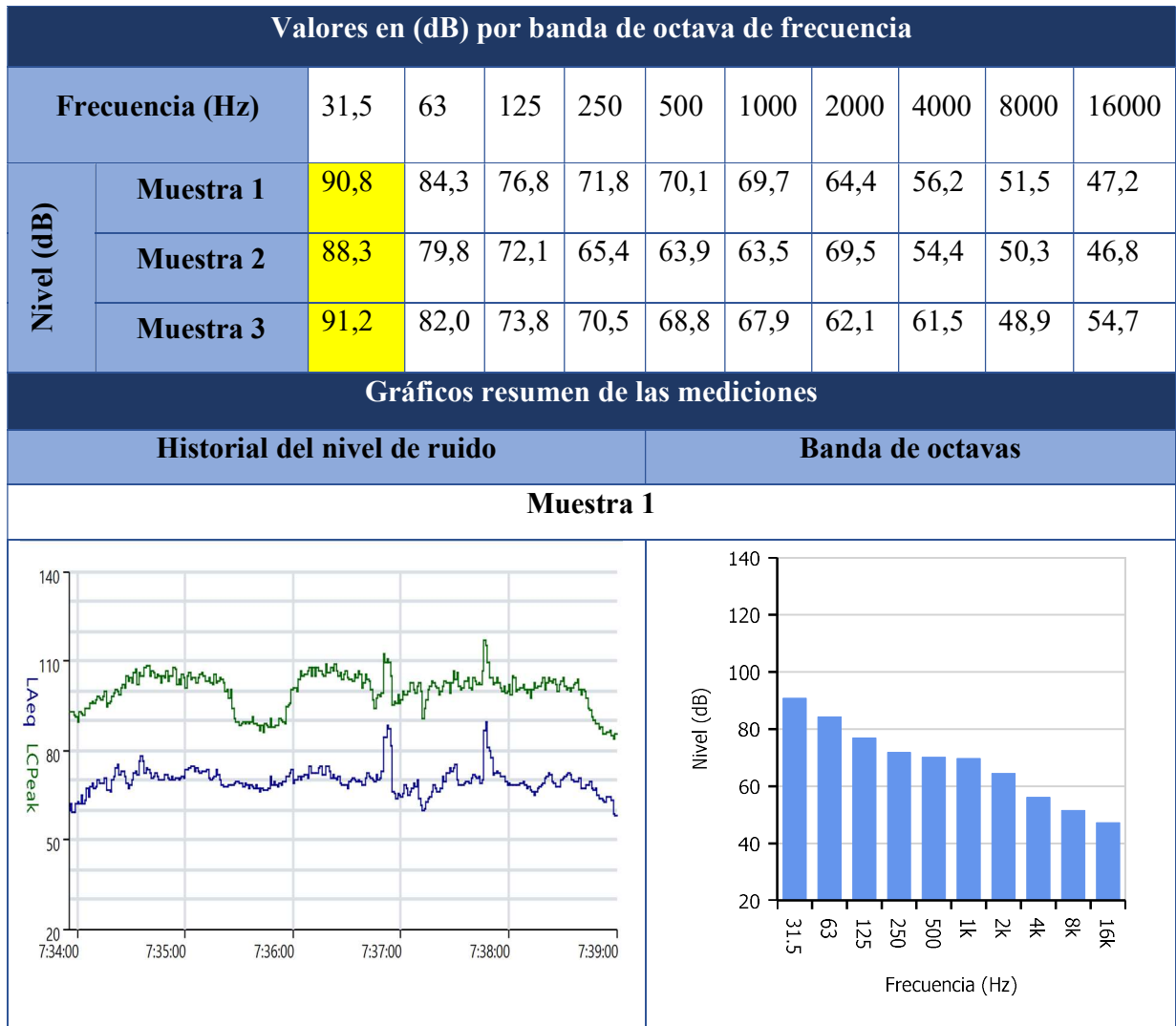
### Muestra 2



### Muestra 3

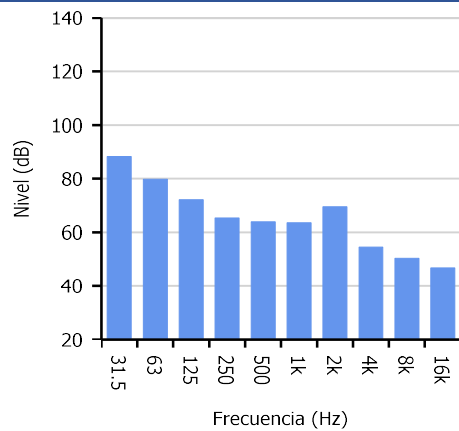
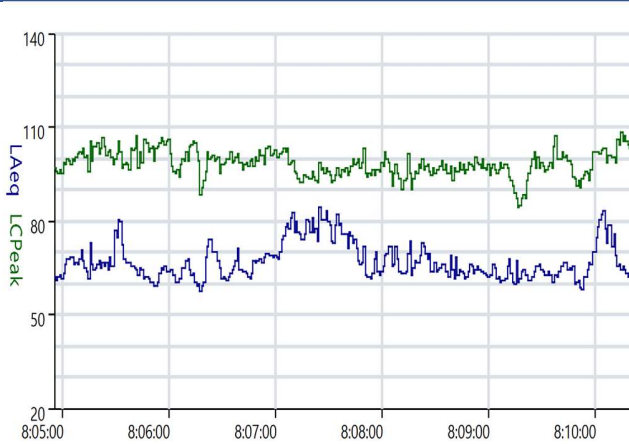


- **Grupo de exposición homogéneo: Rutas de barrido**

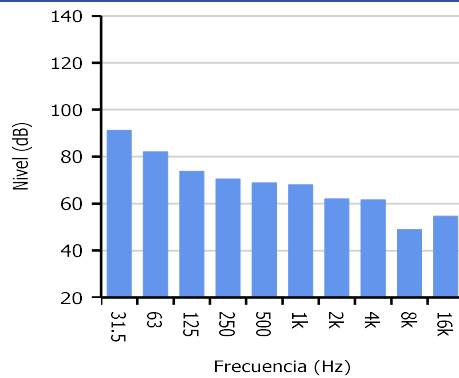




### Muestra 2



### Muestra 3



Elaborado por: Mario Montenegro

**Anexo 4:** Datos para el cálculo de la incertidumbre NTE INEN-ISO 9612

<b>Contribución de la incertidumbre <math>c_{1u1}</math> a los valores medidos en dB</b>												
<b>N</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>	<b>3</b>	<b>3,5</b>	<b>4</b>	<b>4,5</b>	<b>5</b>	<b>5,5</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	0,6	1,6	3,1	<b>5,2</b>	<b>8,0</b>	<b>11,5</b>	<b>15,7</b>	<b>20,6</b>	<b>26,1</b>	<b>32,2</b>	<b>39,0</b>	<b>46,5</b>
<b>4</b>	0,4	0,9	1,6	2,5	3,6	<b>5,0</b>	<b>6,7</b>	<b>8,6</b>	<b>10,9</b>	<b>13,4</b>	<b>16,1</b>	<b>19,2</b>
<b>5</b>	0,3	0,7	1,2	1,7	2,4	3,3	<b>4,4</b>	<b>5,6</b>	<b>6,9</b>	<b>8,5</b>	<b>10,2</b>	<b>12,1</b>
<b>6</b>	0,3	0,6	0,9	1,4	1,9	2,6	3,3	<b>4,2</b>	<b>5,2</b>	<b>6,3</b>	<b>7,6</b>	<b>8,9</b>
<b>7</b>	0,2	0,5	0,8	1,2	1,6	2,2	2,8	3,5	<b>4,3</b>	<b>5,1</b>	<b>6,1</b>	<b>7,2</b>
<b>8</b>	0,2	0,5	0,7	1,1	1,4	1,9	2,4	3,0	3,6	<b>4,4</b>	<b>5,2</b>	<b>6,1</b>
<b>9</b>	0,2	0,4	0,7	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2	<b>3,9</b>	<b>4,6</b>	<b>5,4</b>
<b>10</b>	0,2	0,4	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5	<b>4,1</b>	<b>4,8</b>
<b>12</b>	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,7	2,0	2,5	2,9	3,5	<b>4,0</b>
<b>14</b>	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	3,0	3,5
<b>16</b>	0,1	0,3	0,5	0,6	0,8	1,1	1,3	1,6	2,0	2,3	2,7	3,2
<b>18</b>	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	2,9
<b>20</b>	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6
<b>25</b>	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3
<b>30</b>	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0

**Nota:** Los valores de coeficientes de sensibilidad  $c_2$  y  $c_3$  para una ley de probabilidad normal son iguales a 1.

<b>Incertidumbre típica <math>u_2</math> y <math>u_3</math> por el instrumento y posición de la medición</b>	
<b>Tipo de instrumento</b>	<b>Desviación típica <math>u_2</math> (o <math>u_{2m}</math>) dB</b>
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

**Nota:** La desviación típica  $u_3$  debido a la posición del instrumento es de 1,0 dB.

**Elaborado por:** Mario Montenegro.

**Fuente:** NTE INEN - ISO 9612, 2014.

## Anexo 5: Evaluaciones ergonómicas por puesto de trabajo

- Ejemplo desarrollo del método RULA para movimientos repetitivos

MOVIMIENTOS REPETIDOS: RULA				
Puesto: Choferes de recolección				
Grupo A (extremidades superiores)			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	2	2
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° 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 45°: +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 neutra.	1	1	1
	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 derecho
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	0	0
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	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Si la postura es estática, mantenida más de un minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto.		1	1	1

<b>Grupo B (tronco-espalda)</b>			<b>Puntuaciones</b>
<b>TRONCO</b>		<b>Puntos</b>	
Si está girado: +1	Posición totalmente neutra	1	2
Si el cuerpo está inclinado hacia los lados: +1	Tronco flexionado entre 0 y 20 °	2	
	Tronco flexionado entre 21 y 60 °	3	
	Tronco flexionado más de 60ª	4	
<b>CUELLO</b>		<b>Puntos</b>	
Si está girado: +1	El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.	1	2
Si el cuello está inclinado hacia los lados: +1	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	
<b>PIERNAS</b>		<b>Puntos</b>	
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	
<b>CARGA/FUERZA</b>		<b>Puntos</b>	
Sin resistencia. Menos de 2kg de carga o de fuerza intermitente.		0	0
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	
<b>ACTIVIDAD MUSCULAR</b>		<b>Puntos</b>	
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

- **Ejemplo desarrollo del método REBA para posturas forzadas**

<b>POSTURAS FORZADAS: REBA</b>				
<b>Puesto:</b> Jornalero de recolección				
<b>Grupo B (extremidades superiores)</b>			<b>Puntuaciones</b>	
<b>BRAZOS</b>		<b>Puntos</b>	<b>Brazo Izquierdo</b>	<b>Brazo derecho</b>
Si eleva el hombro: <b>+1</b>	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	2	2
Si brazo separado o rotado: <b>+1</b>	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
Si el brazo está apoyado: <b>-1</b>	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
<b>ANTEBRAZOS</b>		<b>Puntos</b>	<b>Brazo Izquierdo</b>	<b>Brazo derecho</b>
N/A	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		
<b>MUÑECAS</b>		<b>Puntos</b>	<b>Brazo Izquierdo</b>	<b>Brazo derecho</b>
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: <b>+1</b>	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.	1	2	2
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
<b>AGARRE</b>		<b>Puntos</b>	<b>Brazo Izquierdo</b>	<b>Brazo derecho</b>
Bueno		0	0	0
Regular		1		
Malo		2		
Inaceptable		3		

Grupo A (tronco-espalda)			Puntuaciones
<b>TRONCO</b>		<b>Puntos</b>	
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	2
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20 °	2	
	Tronco flexionado entre 21 y 60 ° y extensión más de 20°	3	
	Tronco flexionado más de 60 <sup>a</sup>	4	
<b>CUELLO</b>		<b>Puntos</b>	
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	2
	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2	
<b>PIERNAS</b>		<b>Puntos</b>	
Flexión de rodilla/s 30-60°: +1 Flexión rodilla/s >60°: +2	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	1
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2	
<b>CARGA/FUERZA</b>		<b>Puntos</b>	
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	1
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1	
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2	
<b>ACTIVIDAD MUSCULAR</b>		<b>Puntos</b>	
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática: +1 Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto: +1 Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable: +1		N/A	1

- **Ejemplo desarrollo del método ROSA para PDV**

<b>PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS ROSA</b>			
<b>Puesto:</b> Jefe de Unidad			
<b>SILLA</b>			<b>Puntuaciones</b>
<b>Altura Silla</b>		<b>Puntos</b>	
Altura no ajustable: +1 Sin suficiente espacio bajo la mesa: +1	Rodillas a 90°	1	1
	Silla muy baja. Rodillas menor que 90°	2	
	Silla muy alta. Rodillas mayor que 90°	2	
	Sin contacto con el suelo	3	
<b>Longitud del asiento</b>		<b>Puntos</b>	
Longitud no ajustable: +1	8 cm. De espacio entre borde de silla y rodilla	1	3
	Menos de 8 cm de espacio entre el borde de la silla y la rodilla	2	
	Más de 8 cm de espacio entre el borde de la silla y la rodilla	2	
<b>Reposabrazos</b>		<b>Puntos</b>	
Brazos muy separados: +1 Superficie dura o dañada en el reposabrazos: +1 No ajustable: +1	En línea con el hombro relajado.	1	3
	Muy alto o con poco soporte	2	
<b>Respaldo</b>		<b>Puntos</b>	
No ajustable: +1 Mesa de trabajo muy alta: +1	Respaldo recto y ajustado	1	3
	Respaldo pequeño y sin apoyo lumbar	2	
	Respaldo demasiado inclinado	2	
	Inclinado y espalda sin apoyar en respaldo	2	
<b>Duración</b>		<b>Puntos</b>	
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	
<b>MONITOR Y PERIFÉRICOS</b>			<b>Puntuaciones</b>
<b>Monitor</b>		<b>Puntos</b>	
Monitor muy lejos: +1 Reflejos en monitor: +1 Documentos sin soporte: +1	Posición ideal, monitor parte superior a la altura de los ojos	1	2
	Monitor bajo.	2	

Cuello girado: +1	Monitor alto.	2	
<b>Duración</b>			
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	
<b>Teléfono</b>		<b>Puntos</b>	
Teléfono en cuello y hombro: +2 Sin opción de manos libres: +1	Teléfono una mano o manos libres	1	3
	Teléfono muy alejado	2	
<b>Duración</b>			
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	-1
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	
<b>Ratón</b>		<b>Puntos</b>	
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	3
	Ratón con brazo lejos del cuerpo	2	
<b>Duración</b>			
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	0
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	
<b>Teclado</b>		<b>Puntos</b>	
Muñecas desviadas al escribir: +1 Teclado muy alto: +1 Objetos por encima de la cabeza: +1 No ajustable: +1	Muñecas rectas hombros relajados	1	1
	Muñecas extendidas más de 15°	2	
<b>Duración</b>			
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	0
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	

**Elaborado por:** Mario Montenegro



**Anexo 6: Plan de compra de Equipos de Protección Personal**

<b>Plan de compra de Equipos de Protección Personal EPP</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Ilustración</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Total</b>
Gafas de protección polarizadas, con filtro ultravioleta UVA y UVB marca 3M serie 1100E / 1200E	Jornaleros de recolección, jornaleros de barrido y jornaleros de estación de transferencia		8 \$	84 unidades	672 \$
Tapón auditivo marca 3M modelo Ear Soft FX tipo Ear Plug, desechables.	Jornaleros de estación de transferencia y operadores de maquinaria pesada.		0,30 \$	1512 pares	453,6 \$
Mascarilla marca 3M serie 8233, N100 20 filtro de polvos orgánicos y gases comunes.	Jornaleros de recolección, jornaleros de barrido y jornaleros de estación de transferencia		1,05 \$	84 unidades	88,2 \$

Chaleco reflectivo marca 3M, modelo 4P410L8, bandas reflectivas, color neón, visibilidad hasta 24 metros en la oscuridad.	Jornaleros de recolección		10 \$	57 unidades	570 \$
Casco de seguridad marca 3M modelo H-700 tipo de protección: común	Jornaleros de la estación de transferencia		17,90 \$	4 unidades	71,60 \$
<b>TOTAL</b>					<b>1855,4 \$</b>

**Elaborado por:** Mario Montenegro

**Anexo 7: Plan de Adecuación de Infraestructura**

<b>Plan de Adecuación de Mobiliario e Infraestructura</b>					
<b>Área o sub área</b>	<b>Acción requerida</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Total</b>
Oficina de Unidad de desechos sólidos	Compra e Instalación de luminarias para la mitigación del riesgo físico por iluminación insuficiente, en los puestos de trabajo administrativos	Compra de luminarias tipo tubo fluorescente marca Sylvania modelo T-12 P58011-3; 59 cm de largo; Potencia 40 W; Eficiencia del flujo luminoso 63 Lm/W	22 \$	12 unidades	264 \$
		Instalación de luminarias.	100 \$	N/A	100 \$
	Compra e instalación de muebles ergonómicos para la mitigación del riesgo en los puestos de trabajo administrativos	Silla para oficina de base giratoria con respaldo y altura ajustable marca Tizianni modelo Delphi A Plus	350 \$	3 unidades	1050 \$
<b>TOTAL</b>					<b>1414 \$</b>

**Elaborado por:** Mario Montenegro

### Anexo 8: Plan de Capacitación

Plan de Capacitación Unidad de Desechos Sólidos					
Tema	Participantes	Número de trabajadores a capacitar	Costo Unitario	Duración	Costo Total
Conceptos básicos de Seguridad en el trabajo y prevención de riesgos	Jefe de Unidad Secretaria Inspector/Sobrestante Jornaleros de recolección, barrido y estación de transferencia, choferes y operadores de maquinaria pesada.	113	30 \$	8 horas	240 \$
Procedimientos de trabajo seguros y prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales	Jornaleros de recolección, barrido y estación de transferencia, choferes y operadores de maquinaria pesada.	110	50 \$	40 horas	2000 \$
Equipos de Protección Personal EPP, concientización y formas de uso adecuadas	Jornaleros de recolección, barrido y estación de transferencia, choferes y operadores de maquinaria pesada.	110	30 \$	8 horas	240 \$
Primeros auxilios básico	Inspector/Sobrestante	113	50 \$	40 horas	2000 \$

	Jornaleros de recolección, barrido y estación de transferencia, choferes y operadores de maquinaria pesada.				
Planes de contingencia y actuación frente a situaciones de emergencia	Inspector/Sobrestante Jornaleros de recolección, barrido y estación de transferencia, choferes y operadores de maquinaria pesada.	110	50 \$	20 horas	1000 \$
<b>TOTAL</b>				<b>116 horas</b>	<b>5480 \$</b>

**Elaborado por:** Mario Montenegro