

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

Tema:

“LA MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS EN LA ELABORACIÓN DE ACCESORIOS POLIMÉRICOS PARA BUSES Y SU INFLUENCIA EN LAS AFECTACIONES DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA CEPOLFI INDUSTRIAL C.A.”

Trabajo de Investigación, previo a la obtención del Grado Académico de Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental.

Autor: Ing. Alex Leonardo Tenemaza Ramos.

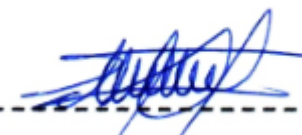
Tutor: Ing. Manolo Alexander Córdova Suárez, Mg

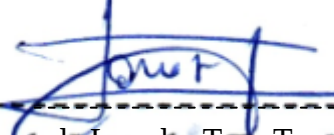
Ambato – Ecuador

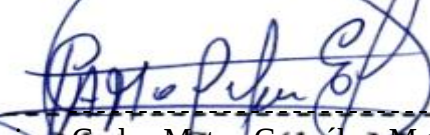
2019

A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato.

El Tribunal receptor del Trabajo de Investigación presidido por la Ingeniera Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg. Presidenta del Tribunal, e integrado por la señora Abogada. Jane de Lourdes Toro Toro, Dr. Ingeniero Carlos Mateu Gonzáles, Mg. Ingeniero César Anibal Rosero Mantilla, Mg; miembros del Tribunal, designados por la Unidad Académica de Titulación de Posgrado de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, para receptar el Trabajo de Investigación con el tema: “LA MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS EN LA ELABORACIÓN DE ACCESORIOS POLIMÉRICOS PARA BUSES Y SU INFLUENCIA EN LAS AFECTACIONES DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA CEPOLFI INDUSTRIAL C.A.”, elaborado y presentado por el señor Ingeniero Alex Leonardo Tenemaza Ramos, para optar por el Grado Académico de Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Investigación el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.



Ingeniera Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.
Presidenta del Tribunal

Abogada. Jane de Lourdes Toro Toro, Dr.
Miembro del Tribunal

Ingeniero Carlos Mateu Gonzáles, Mg.
Miembro del Tribunal

Ingeniero César Anibal Rosero Mantilla, Mg
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Investigación presentado con el tema: “LA MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS EN LA ELABORACIÓN DE ACCESORIOS POLIMÉRICOS PARA BUSES Y SU INFLUENCIA EN LAS AFECTACIONES DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA CEPOLFI INDUSTRIAL C.A.”, le corresponde exclusivamente al Ingeniero Alex Leonardo Tenemaza Ramos, Autor bajo la Dirección del Ingeniero Manolo Alexander Córdova Suárez, Mg. Director del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Alex Leonardo Tenemaza Ramos

C.C. 1803340270

AUTOR

Ing. Manolo Alexander Córdova Suárez, Mg.

C.C. 1802842508

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Investigación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.



Ing. Alex Leonardo Tenemaza Ramos

C.C. 1803340270

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
A LA UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
AGRADECIMIENTO	xvi
DEDICATORIA	xvii
RESUMEN EJECUTIVO	xviii
EXECUTIVE SUMMARY	xix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
1.1 Tema de Investigación	4
1.2 Planteamiento del problema.....	4
1.2.1 Contextualización.	4
1.2.2 Análisis Crítico	8
1.2.3 Prognosis.....	8
1.2.4 Formulación del Problema de Investigación.	9
1.2.5 Interrogantes.	9
1.2.6 Delimitación del Objeto de investigación.	9
1.3 Justificación.	11
1.4 Objetivos.....	12
1.4.1 Objetivo General.	12
1.4.2 Objetivos Específicos.....	13
CAPÍTULO II	14
MARCO TEÓRICO	14

2.1	Antecedentes Investigativos	14
2.2	Fundamentación filosófica.....	16
2.3	Fundamentación legal.....	17
2.4	Categorías Fundamentales	23
2.4.1	Red de Inclusiones Conceptuales.....	23
2.4.2	Conceptualizaciones que sustentan las variables del problema.	26
2.5	Hipótesis	47
2.6	Señalamiento de variables	47
2.6.1	Variable Independiente	47
2.6.2	Variable Dependiente.....	47
CAPÍTULO III		48
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		48
3.1	Enfoque.....	48
3.2	Modalidad básica de la Investigación.	48
3.2.1	De campo	48
3.2.2	Bibliográfica - Documental.....	49
3.3	Nivel o tipo de la investigación.	49
3.3.1	Exploratorio.	49
3.3.2	Descriptiva	49
3.3.3	Correlacional.....	49
3.4	Población y muestra.....	50
3.4.1	Población.	50
3.4.2	Muestra.	50
3.5	Operacionalización de variables	51
3.5.1	Variable Independiente – Manipulación de Sustancias Químicas.....	51
3.5.2	Variable dependiente – Efectos en la salud de los trabajadores	52
3.6	Recolección de información	53
3.6.1	Identificación de los agentes químicos.	53
3.6.2	Estimación y evaluación de factores de Riesgos.....	55
3.6.3	Exposición por agentes químicos.....	56
3.6.4	Exposición por Inhalación por agentes químicos.....	56
3.6.5	Evaluación Inicial	57
3.6.6	Estudio Básico	61
3.6.7	Estudio Detallado.....	61
3.6.8	Cálculo de la Exposición Diaria.....	65
3.6.9	Cálculo de la Exposición diaria media.....	67

3.6.10	Cálculo de la Dosis de Concentración.	67
3.6.11	Valoración a partir de la Dosis de Concentración Total.	67
3.7	Procesamiento y análisis.	68
CAPÍTULO IV		70
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS		70
4.1	Matriz de Riesgos	70
4.1.1	Factores de riesgos Cepolfi Industrial C.A	70
4.1.2	Estimación de Riesgo Químico.....	76
4.2	Evaluación de exposición a agentes químicos	77
4.2.1	Cálculo de exposición diaria.	78
4.2.2	Resumen de resultados obtenidos de la evaluación de COVs.....	121
4.3	Material Particulado (PM 1, PM 2.5, PM 4, PM 10)	121
4.3.1	Evaluación de material particulado.....	122
4.4	Análisis e interpretación de encuestas a los trabajadores.....	129
4.4.1	Cuestionario de encuesta a los trabajadores – afectación en la salud.....	129
4.4.2	Análisis e interpretación de resultados de la Encuesta.	132
4.4.3	Resultados de afección en la salud por COVs.....	144
4.5	Verificación de Hipótesis	146
4.5.1	Planteamiento de la Hipótesis	147
4.5.2	Nivel de significación y grado de libertad	147
4.5.3	Método estadístico	147
CAPÍTULO V.....		152
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		152
5.1	CONCLUSIONES.....	152
5.2	RECOMENDACIONES.....	154
CAPÍTULO VI		155
PROPUESTA		155
6.1	Datos Informativos	155
6.2	Antecedentes de la propuesta.....	156
6.3	Justificación.	156
6.4	Objetivos.....	157
6.4.1	Objetivo General.....	157
6.4.2	Objetivos Específicos.....	157
6.5	Análisis de Factibilidad	157

6.6	Metodología.....	158
6.7	Extractores Eólicos.	158
6.8	Factores ambientales que inciden en la industria.....	159
6.8.1	Gases y polvos	159
6.8.2	Humedad.....	159
6.8.3	Temperatura	159
6.8.4	Velocidad del viento.	160
6.9	Factores de diseño.....	161
6.9.1	Volumen de la planta.	161
6.9.2	Renovación de aire.....	169
6.9.3	Diámetro de extractores eólicos.....	170
6.9.4	Caudal de extracción.....	172
6.10	Cálculo de número de Extractores Eólicos necesarios para cada Galpón.....	173
6.11	Distribución Final de Extractores Eólicos por áreas.	174
6.12	Presupuesto.....	176
6.13	Conclusiones.....	177
6.14	Recomendaciones.	178
BIBLIOGRAFÍA.....		179
ANEXOS		184

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Relación Causa – Efecto.....	7
Gráfico N° 2. Red de Inclusiones Conceptuales	23
Gráfico N° 3. Constelación de Ideas – V.I.....	24
Gráfico N° 4. Constelación de Ideas – V.D	25
Gráfico N° 5. Matriz de Riesgos por puesto de Trabajo.	31
Gráfico N° 6. Medidor de Compuestos orgánicos Volátiles IBRID MX 6	35
Gráfico N° 7. Evaluación inicial de riesgos y agentes químicos – Área Poliuretano	57
Gráfico N° 8. Evaluación inicial de riesgos y agentes químicos – Área de Moldes.....	58
Gráfico N° 9. Evaluación inicial de riesgos y agentes químicos – Fibra/Laminado	59
Gráfico N° 10. Evaluación inicial de riesgos y agentes químicos – Fibra/Aislamiento	60
Gráfico N° 11. Evaluación inicial de riesgos y agentes químicos – Gelcoteo.....	60
Gráfico N° 12. Tipos de muestreo en una jornada de trabajo.....	64
Gráfico N° 13. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras.	66
Gráfico N° 14. Curva de Evaluación de Exposición a Hexano – Área de Poliuretano	79
Gráfico N° 15. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Hexano – Área de Poliuretano	80
Gráfico N° 16. Curva de Evaluación de Exposición a Hexano – Área de Moldes-Trabajador 1	82
Gráfico N° 17. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Hexano – Área de Moldes (Trabajador 1).....	83
Gráfico N° 18. Curva de Evaluación de Exposición a MEK – Área de Moldes – Trabajador 1	84
Gráfico N° 19. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras - MEK Área de Moldes (Trabajador 1)	85
Gráfico N° 20. Curva de Evaluación de Exposición a Tolueno – Área de Moldes-Trabajador 1 ...	86
Gráfico N° 21. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Tolueno – Área de Moldes (Trabajador 1).....	87
Gráfico N° 22. Curva de Evaluación de Exposición a Hexano – Área de Moldes-Trabajador 1	88
Gráfico N° 23. Curva de Evaluación de Exposición a MEK – Área de Moldes – Trabajador 2.....	90
Gráfico N° 24. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras - MEK Área de Moldes (Trabajador 2)	91
Gráfico N° 25. Curva de Evaluación de Exposición a Tolueno – Área de Moldes-Trabajador 2 ...	92
Gráfico N° 26. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Tolueno – Área de Moldes (Trabajador 2).....	93
Gráfico N° 27. Curva de Evaluación de Exposición a Hexano – Área de Laminado.....	96
Gráfico N° 28. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Hexano – Área de Laminado	97

Gráfico N° 29. Curva de Evaluación de Exposición a Estireno – Área de Laminado.....	98
Gráfico N° 30. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Estireno – Área de Laminado	99
Gráfico N° 31. Curva de Evaluación de Exposición a MEK – Área de Laminado	100
Gráfico N° 32. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – MEK – Área de Laminado	101
Gráfico N° 33. Curva de Evaluación de Exposición a Tolueno – Área de Laminado.....	102
Gráfico N° 34. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Tolueno – Área de Laminado	103
Gráfico N° 35. Curva de Evaluación de Exposición a Hexano – Área de Fibra	105
Gráfico N° 36. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Hexano – Área de Fibra	106
Gráfico N° 37. Curva de Evaluación de Exposición a Estireno – Área de Fibra	107
Gráfico N° 38. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Estireno – Área de Fibra	108
Gráfico N° 39. Curva de Evaluación de Exposición a MEK – Área de Fibra.....	109
Gráfico N° 40. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – MEK – Área de Fibra	110
Gráfico N° 41. Curva de Evaluación de Exposición a Tolueno – Área de Fibra	111
Gráfico N° 42. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Tolueno – Área de Fibra	112
Gráfico N° 43. Curva de Evaluación de Exposición a Estireno – Área de Gelcoteo	114
Gráfico N° 44. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Estireno – Área de Gelcoteo	115
Gráfico N° 45. Curva de Evaluación de Exposición a MEK – Área de Gelcoteo.....	116
Gráfico N° 46. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – MEK – Área de Gelcoteo	117
Gráfico N° 47. Curva de Evaluación de Exposición a Tolueno – Área de Gelcoteo	118
Gráfico N° 48. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Tolueno – Área de Gelcoteo	119
Gráfico N° 49. Niveles de concentración de material Particulado – Área de Poliuretano	123
Gráfico N° 50. Niveles de concentración de material Particulado – Área de Moldes.....	124
Gráfico N° 51. Niveles de concentración de material Particulado – Área de Laminado.....	125
Gráfico N° 52. Niveles de concentración de material Particulado – Área de Fibra	127
Gráfico N° 53. Niveles de concentración de material Particulado – Área de Gelcoteo	128
Gráfico N° 54. Contaminante químico.....	132
Gráfico N° 55. Procedimientos de Manejo de químico.....	133
Gráfico N° 56. Riesgos químicos.....	134
Gráfico N° 57. Tiempo de contacto con sustancias químicas.	135

Gráfico N° 58. Afección en la salud por sustancias químicas.	136
Gráfico N° 59. Tipo de afección en la salud.	138
Gráfico N° 60. Sistema de extracción de gases.	140
Gráfico N° 61. Eficacia de los EPP.	141
Gráfico N° 62. Medición de concentración de contaminantes químicos.	142
Gráfico N° 63. Frecuencia de evaluaciones médicas.	143
Gráfico N° 64. Declaración de variables – SPSS Statistics 22.	148
Gráfico N° 65. Ingreso de variables y datos de investigación - SPSS.	149
Gráfico N° 66. Cálculo estadístico - SPSS.	149
Gráfico N° 67. Relación de variables - SPSS.	150
Gráfico N° 68. Velocidad del viento Ambato – Quisapincha, referencia para Santa Rosa.	160
Gráfico N° 69. Medidas del Galpón del Área de Poliuretano.	162
Gráfico N° 70. Vista Frontal – Medidas del Galpón del área de Poliuretano.	162
Gráfico N° 71. Medidas del Galpón del Área de Moldes.	164
Gráfico N° 72. Vista Frontal – Medidas del Galpón del área de Moldes.	164
Gráfico N° 73. Medidas del Galpón del Área de Laminado y Gelcoteo.	166
Gráfico N° 74. Vista Frontal – Medidas del Galpón del área de Laminado y Gelcoteo.	166
Gráfico N° 75. Medidas del Galpón del Área de Fibra.	168
Gráfico N° 76. Vista Frontal – Medidas del Galpón del área de Fibra.	168
Gráfico N° 77. Instalación adecuada de un extractor eólico.	174
Gráfico N° 78. Distribución de extractores eólicos – Área de Poliuretano.	174
Gráfico N° 79. Distribución de extractores eólicos – Área de Moldes.	175
Gráfico N° 80. Distribución de extractores eólicos – Área de Moldes.	175
Gráfico N° 81. Distribución de extractores eólicos – Área de Fibra.	176

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1. Principales Grupos de Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs).	33
Cuadro N° 2. Metodología de Medición.	36
Cuadro N° 3. Metodología de Evaluación.	37
Cuadro N° 4. Medidas de control preventivas.	45
Cuadro N° 5. Operacionalización de la variable independiente.	51
Cuadro N° 6. Operacionalización de la variable dependiente.	52
Cuadro N° 7. Recolección de información.	53
Cuadro N° 8. Identificación de agentes químicos.	54
Cuadro N° 9. Incompatibilidades de almacenamiento de sustancias peligrosas.	55

Cuadro N° 10. Valoración a partir de la Dosis de concentración.	68
Cuadro N° 11. Valoración a partir de la Dosis de concentración del Hexano – Área de Poliuretano.	81
Cuadro N° 12. Valoración a partir de la Dosis de concentración Total Área de Moldes – Trabajador 1.	94
Cuadro N° 13. Valoración a partir de la Dosis de concentración Total - Área de Moldes – Trabajador 2.	95
Cuadro N° 14. Valoración a partir de la Dosis de concentración Total - Área de Laminado.	104
Cuadro N° 15. Valoración a partir de la Dosis de concentración Total - Área de Fibra.	113
Cuadro N° 16. Valoración a partir de la Dosis de concentración Total - Área de Gelcoteo.	120
Cuadro N° 17. Toxicología de COVs.....	144

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de Probabilidad.	31
Tabla 2. Niveles de Consecuencia.....	32
Tabla 3. Probabilidad vs Consecuencia.....	32
Tabla 4. Nivel de riesgo.	32
Tabla 5. Valorización de riesgos.	32
Tabla 6. Compuestos orgánicos volátiles identificados por método NIOSH 2549	34
Tabla 7. Causas de Morbilidad General – Ecuador 2016.	38
Tabla 8. Límites de Exposición de algunos Compuestos orgánicos volátiles (TLV).	40
Tabla 9. Índice de riesgo	42
Tabla 10. Unidades de Observación.....	50
Tabla 11. Selección de la cantidad de trabajadores a medir.	63
Tabla 12. Matriz de riesgos químicos para el puesto de trabajo - Operador Área de Poliuretano (CEPOLFI INDUSTRIAL C.A)	71
Tabla 13. Matriz de riesgos químicos para el puesto de trabajo – Elaborador de moldes (CEPOLFI INDUSTRIAL C.A).....	72
Tabla 14. Matriz de riesgos químicos para el puesto de trabajo – Fibrero Laminado (CEPOLFI INDUSTRIAL C.A).....	73
Tabla 15. Matriz de riesgos químicos para el puesto de trabajo – Fibrero Aislamiento (CEPOLFI INDUSTRIAL C.A).....	74
Tabla 16. Matriz de riesgos químicos para el puesto de trabajo – Gelcoteador (CEPOLFI INDUSTRIAL C.A).....	75
Tabla 17. Estimación de Riesgo Químico en los puestos de trabajo.	76
Tabla 18. Evaluación de Hexano – Área de Poliuretano	79
Tabla 19. Exposición media diaria y Dosis de concentración - Hexano (Área de Poliuretano)	80
Tabla 20. Evaluación de Hexano – Área de Moldes – Trabajador 1.....	82
Tabla 21. Exposición media diaria y Dosis de concentración - Hexano (Área de Moldes-Trabajador 1).....	83
Tabla 22. Evaluación Metil etil cetona (MEK) – Área de Moldes – Trabajador 1.....	84
Tabla 23. Exposición media diaria y Dosis de concentración - MEK (Área de Moldes-Trabajador 1).....	85
Tabla 24. Evaluación de Tolueno – Área de Moldes – Trabajador 1	86
Tabla 25. Exposición media diaria y Dosis de concentración - Tolueno (Área de Moldes-Trabajador 1).....	87
Tabla 26. Evaluación de Hexano – Área de Moldes – Trabajador 2.....	88
Tabla 27. Exposición media diaria y Dosis de concentración - Hexano (Área de Moldes-Trabajador 2).....	89

Tabla 28. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Hexano – Área de Moldes (Trabajador 2)	89
Tabla 29. Evaluación Metil etil cetona (MEK) – Área de Moldes – Trabajador 2.....	90
Tabla 30. Exposición media diaria y Dosis de concentración - MEK (Área de Moldes-Trabajador 2)	91
Tabla 31. Evaluación de Tolueno – Área de Moldes – Trabajador 2	92
Tabla 32. Exposición media diaria y Dosis de concentración - Tolueno (Área de Moldes-Trabajador 2).....	93
Tabla 33. Evaluación de Hexano – Área de Laminado	96
Tabla 34. Exposición media diaria y Dosis de concentración de Hexano - Área de Laminado	97
Tabla 35. Evaluación de Estireno – Área de Laminado	98
Tabla 36. Exposición media diaria y Dosis de concentración de Estireno Área de Laminado	99
Tabla 37. Evaluación de MEK – Área de Laminado.....	100
Tabla 38. Exposición media diaria y Dosis de concentración de MEK - Área de Laminado.....	101
Tabla 39. Evaluación de Tolueno – Área de Laminado	102
Tabla 40. Exposición media diaria y Dosis de concentración de Tolueno - Área de Laminado ...	103
Tabla 41. Evaluación de Hexano – Área de Fibra.....	105
Tabla 42. Exposición media diaria y Dosis de concentración de Hexano - Área de Fibra.....	106
Tabla 43. Evaluación de Estireno – Área de Fibra	107
Tabla 44. Exposición media diaria y Dosis de concentración de Estireno Área de Fibra	108
Tabla 45. Evaluación de MEK – Área de Fibra	109
Tabla 46. Exposición media diaria y Dosis de concentración de MEK - Área de Fibra	110
Tabla 47. Evaluación de Tolueno – Área de Fibra	111
Tabla 48. Exposición media diaria y Dosis de concentración de Tolueno - Área de Fibra.....	112
Tabla 49. Evaluación de Estireno – Área de Gelcoteo	114
Tabla 50. Exposición media diaria y Dosis de concentración de Estireno Área de Gelcoteo	115
Tabla 51. Evaluación de MEK – Área de Gelcoteo	116
Tabla 52. Exposición media diaria y Dosis de concentración de MEK - Área de Gelcoteo	117
Tabla 53. Evaluación de Tolueno – Área de Gelcoteo	118
Tabla 54. Exposición media diaria y Dosis de concentración de Tolueno - Área de Gelcoteo	119
Tabla 55. Evaluación global de COVs.	121
Tabla 56. Límites permisibles de Material Particulado – Calidad de aire	122
Tabla 57. Evaluación Material Particulado – Área de Poliuretano	122
Tabla 58. Evaluación Material Particulado – Área de Moldes.....	124
Tabla 59. Evaluación Material Particulado – Área de Laminado.....	125
Tabla 60. Evaluación Material Particulado – Área de Fibra	126
Tabla 61. Evaluación Material Particulado – Área de Gelcoteo	128
Tabla 62. Contaminante Químico	132
Tabla 63. Procedimiento de Manejo de químicos.	133

Tabla 64. Riesgos químicos	134
Tabla 65. Tiempo de contacto con sustancias químicas	135
Tabla 66. Afección en la salud por sustancias químicas	136
Tabla 67. Tipo de afección en la salud	137
Tabla 68. Sistema de extracción de gases	140
Tabla 69. Eficacia de los EPP	141
Tabla 70. Medición de concentración de contaminantes químicos	142
Tabla 71. Frecuencia de evaluaciones médicas	143
Tabla 72. Resultados de afección en la salud por COVs – Pregunta N° 6	145
Tabla 73. Frecuencia de variables de hipótesis	146
Tabla 74. Variable dependiente: Número de trabajadores afectados con patologías relacionadas al agente químico	150
Tabla 75. Tabla de temperatura máxima en la parroquia Santa Rosa.....	160
Tabla 76. Dimensiones y Volumen del galpón del área de Poliuretano.	163
Tabla 77. Dimensiones y Volumen del galpón del área de Moldes.	165
Tabla 78. Dimensiones y Volumen del galpón del área de Laminado y Gelcoteo.	167
Tabla 79. Dimensiones y Volumen del galpón del área de Fibra.....	169
Tabla 80. Renovación de aire	169
Tabla 81. Diámetros de extractores (tipo cebolla).....	171
Tabla 82. Caudal de extracción	172
Tabla 83. Número de extractores eólicos necesarios para cada galpón.	173
Tabla 84. Presupuesto de implementación e instalación.	176

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Hoja de Datos de Seguridad CUROX M 302	184
ANEXO 2. Hoja de Datos de Seguridad POLYLITE 33200-01	185
ANEXO 3. Hoja de Datos de Seguridad POL 33000.....	186
ANEXO 4. Hoja de Datos de Seguridad ANDERPOL 836	187
ANEXO 5. Hoja de Datos de Seguridad CENTERGEL GO-810-00.....	188
ANEXO 6. Hoja de Datos de Seguridad ANDERPOL 892	189
ANEXO 7. Hoja de Datos de Seguridad ANDERPOL 4899	190
ANEXO 8. Hoja de Datos de Seguridad ESPOL TRF 016.....	191
ANEXO 9. Hoja de Datos de Seguridad PRONATE TRF 007.....	192
ANEXO 10. Certificado de Calibración Ibrid MX6.....	193
ANEXO 11. Certificado de Calibración AEROCET 831	194
ANEXO 12. Encuesta realizada al personal de Cepolfi Industrial.	195
ANEXO 13. Plano de Distribución final del sistema de extracción eólica.	196

AGRADECIMIENTO

Mis más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato, en especial a la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, por toda la apertura y conocimientos impartidos durante la realización y culminación de este objetivo, y con ello permitirme crecer académica y profesionalmente.

A los propietarios de la Empresa Cepolfi Industrial C.A., por brindarme toda la apertura y acceso a las instalaciones e información que posee, con lo cual se fundamenta y lleva a cabo el presente estudio.

De manera especial a mi Director de tesis, Ingeniero Manolo Alexander Córdova Suárez, por todo su profesionalismo, conocimiento, amistad, paciencia y guía en las diferentes etapas de desarrollo de la presente investigación.

DEDICATORIA

A Dios y la Virgencita de Agua Santa por cuidar de mí y de mi familia en cada paso que día a día damos. Gracias por un éxito más en mi vida.

A mis padres Leonardo (+) y Angélica; a mis hermanos Edwin y Christian, que con su inmenso amor siempre me han aconsejado, apoyado y guiado, siempre los llevo en mi corazón.

A mi esposa Marianela, e hijas Elianita y Yurianita que son el pilar y soporte fundamental en todo lo que realizó en mi vida.

Todo este esfuerzo y trabajo va dedicado por y para ustedes.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

TEMA:

“LA MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS EN LA ELABORACIÓN DE ACCESORIOS POLIMÉRICOS PARA BUSES Y SU INFLUENCIA EN LAS AFECTACIONES DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA CEPOLFI INDUSTRIAL C.A.”

Autor: Ing. Alex Leonardo Tenemaza Ramos

Director: Ing. Manolo Alexander Córdova Suárez, Mg.

Fecha: Ambato, 01 de Marzo del 2019

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación surge en base a la necesidad de conocer la influencia de las sustancias químicas utilizadas presentes en los procesos de fabricación de partes automotrices para buses como: Hexano, Estireno, Metil etil cetona y Tolueno, que pueden afectar en la salud de los trabajadores al exponerse por largos períodos de tiempo. En inicio se realizan trabajos de inspección e identificación de sustancias químicas en campo, posteriormente las mediciones y evaluaciones cuantitativas. El estudio se desarrolla siguiendo el protocolo de medición y evaluación para exposición por inhalación de la norma UNE 689 y la Guía a Riesgos Químicos de Aguilar Franco y otros, se realizan muestras homogéneas en cada sitio de trabajo durante una jornada de ocho (8) horas, a intervalos de dos (2) minutos utilizando el equipo MX6, los datos obtenidos se tabulan, analizan y dan como resultado que la concentración de COVs con mayor representatividad son el estireno, el hexano y tolueno ya que sus TLV-TWA son mayores a 1 e incluso llegan a 4, las áreas con mayor concentración son: Moldes, laminado y fibra, afectando directamente a todo el personal presente en el área de trabajo. Adicionalmente se realiza y analiza una encuesta enmarcada a las afectaciones de la salud que ha presentado el personal durante los últimos años, de acuerdo a los resultados de la pregunta N° 6, se indica que el 21% ha sufrido afectaciones en su salud, se correlacionada con los estudios de laboratorio proporcionados por el área médica de la empresa, y de ello se concluye que 11 personas presentan síntomas de afección por hexano, 6 por estireno, 6 por mek y 1 por tolueno. Los altos límites de exposición y concentración de COVs en los sitios de trabajo se debe a que no existe un sistema de ventilación y extracción, por ello se plantea como propuesta el diseño de un sistema de extracción eólica, fácil y económica de implementar y que permitirá una mejor ventilación y evacuación de gases tóxicos presentes en el ambiente de trabajo.

Descriptores: COVs, Riesgos químicos por inhalación, Estireno, Sustancias químicas peligrosas, TLV-TWA, dosis de concentración, accesorios poliméricos, extractores eólicos, índices de morbilidad, fibra, material particulado.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

THEME:

“THE MANIPULATION OF DANGEROUS CHEMICAL SUBSTANCES IN THE PREPARATION OF POLYMERIC ACCESSORIES FOR BUSES AND THEIR INFLUENCE ON THE AFFECTATIONS OF THE HEALTH OF THE WORKERS OF CEPOLFI INDUSTRIAL COMPANY C.A.”

Author: Ing. Alex Leonardo Tenemaza Ramos

Directed By: Ing. Manolo Alexander Córdova Suárez, Mg.

Date: Ambato, 01 de Marzo del 2019

EXECUTIVE SUMMARY

The actual investigation arose based on the need to know the influence of the practices of automotive companies in buses such as: Hexane, Styrene, Methyl ethyl ketone and Toluene. This investigation could be useful in the health of workers when exposed for long periods of time. At the beginning, inspection and identification of chemical substances are carried out in the field, followed by measurements and quantitative evaluations. The study is carried out following the measurement protocol and the evaluation for the exposure, the inhalation of the UNE 689 standard and the Aguilar Franco Chemical Risk Guide and others. It is about an exchange of information on each of the days during eight (8) hours, at intervals of two (2) minutes using the MX6 equipment. The data are included in the table, the analysis and the result of the concentration of VOCs with greater representativeness are styrene, hexane and toluene. Their TLV-TWA are greater than 1 and even reach 4. The areas with the highest concentration are: Molds, laminate and fiber, directly affecting all personnel present in the work area. In addition, a survey is made and analyzed framed to the effects of health that has been presented by the staff during the last years. according to the results of the question N ° 6, it is indicated that 21% has been affected in their health , correlated with the laboratory studies provided by the medical area of the company, and it is concluded that 11 people have symptoms of affection by hexane, 6 by styrene, 6 by mek and 1 by toluene. The high limits of the exposure and the concentration of VOCs in work sites is due to the lack of ventilation and extraction system. Therefore, it is a proposal similar to the design of a wind extraction system. A system that is easy and cheap to implement and must have better ventilation and evacuation of toxic gases in the work environment.

Descriptors: VOCs, Chemical risks by inhalation, Styrene, Hazardous chemical substances, TLV-TWA, concentration dose, polymeric accessories, wind extractors, morbidity indexes, fiber, particulate material.

INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se realiza un estudio y análisis de los niveles de exposición de los agentes químicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores en áreas de la empresa como: Laminado, Fibra, Gelcoteo, Moldeo y Poliuretano, los valores obtenidos son comparados con los valores límites permisibles de acuerdo a la ACGHI, a partir de ello se puede conocer las áreas con mayor exposición y se establecen medidas preventivas fáciles de implementar, mejorando ofreciendo al trabajador un ambiente laboral seguro. Con esta premisa y para el desarrollo de la investigación, ésta se realiza en varios capítulos descritos a continuación:

CAPÍTULO I – El Problema: Se inicia con el **planteamiento del problema** existente a nivel macro, meso y micro en la empresa Cepolfi, debido a los procesos de fabricación que involucra la poca información y control en la manipulación de sustancias químicas y del problema que esta presenta en la actualidad en cuestiones de salud ocupacional, seguidamente se realiza un **análisis crítico** en cuanto a las causas y efectos que pueden darse al momento de la investigación, luego de ello la se realiza la **prognosis**, es decir un análisis de lo que podría pasar a futuro si no se toman acciones inmediatas para solucionar el problema, luego de ello se procede con la **justificación**, indicando el **interés** y la **importancia** de desarrollar la investigación, finalmente se plantean los **objetivos** con los que se pretende alcanzar un estudio verás y concreto.

CAPÍTULO II – MARCO TEÓRICO: Se encuentra respaldada mediante **antecedentes investigativos** referentes al tema de estudio realizado por otros autores e investigadores, presenta una **fundamentación filosófica** misma que ha sido enmarcada dentro del paradigma critico – propositivo, cuent además con una **fundamentación legal** basada en primera instancia en la Constitución Política del Ecuador y seguida de las diversas normativas e instrumentos legales

de carácter nacional e internacional que rigen la labor de la seguridad e higiene ocupacional. A continuación se presentan la **Red de Inclusiones Conceptuales y constelación de ideas**, que describen y desarrollan las temáticas entorno a las dos variables de estudio. Finalmente se plantea una **hipótesis** a ser aceptada o rechazada, y **señalamiento de variables** que permitan dar un rumbo a la investigación.

CAPÍTULO III – METODOLOGÍA: Contiene un **enfoque** de carácter cuali-cuantitativo debido a que se realizan mediciones, cálculos, encuestas, observaciones e identificación de riesgos en cada puesto de trabajo, además contiene una **modalidad básica de la investigación** de campo y bibliográfica, ya que se utilizan herramientas como encuestas y la investigación se sustenta en un marco teórico obtenida de revistas y artículos científicos, así como también de publicaciones de varios autores y páginas web relacionadas al tema de estudio. El **nivel o tipo de investigación** corresponde al nivel Correlacional, que involucra y relaciona a las dos variables del problema que atañe a la empresa. Seguidamente contiene la **población y muestra**, misma que cumplirá con la norma UNE-EN 689, 1996 y de muestra Homogénea. Finalmente contiene una **Operacionalización de variables** que señalan los instrumentos, procedimientos y técnicas de muestreo y medición a seguir y poder determinar con datos reales, cada una de las variables de estudio.

CAPÍTULO IV – ANÁLISIS Y RESULTADOS: Contiene la matriz de riesgos cuanti-cualitativa INSHT de cada uno de los puestos de trabajo considerados en el presente estudio: Poliuretano, Laminado, Gelcoteo, Fibra y Moldeo se consideró solo los Riesgos Químicos, con la cual se evaluaron los factores de riesgo de exposición y obtuvo una **estimación de los niveles de riesgo químico**, 5 personas con nivel moderado, 5 con nivel importante y 4 personas con nivel intolerable, debido al contacto y exposición a las sustancias químicas. Luego de ello se realiza la **evaluación de riesgos químicos**

contemplando lo indicado en la norma **UNE-EN-689**, Leidel, Buch & Lynch, y la Guía a Riesgos Químicos de Aguilar Franco y otros, es decir dando cumplimiento al protocolo de medición y evaluación de COVs (Estireno, Tolueno, Hexano y Metil Etil Cetona) presentes en los compuestos químicos utilizados en los procesos de fabricación y puestos de trabajo, en los cuales se presentan los resultados obtenidos mediante medición directa el equipo utilizado MX6 y las dosis obtenidas se los compara con los límites permisibles de TLV-TWA de la ACGIH, con ello se presenta un cuadro resumen de **Evaluación de COVs y material particulado** obtenidos de la investigación. Además cuenta con un **Análisis e interpretación de una encuesta** compuesta por diez preguntas, realizados al personal referente a la influencia en la salud. Finalmente cuenta con una **verificación y planteamiento de hipótesis** para lo cual se utiliza la herramienta del programa SPSS Statistics 22, que involucra y relaciona las variables de estudio y con la cual se acepta o rechaza, las hipótesis planeadas.

CAPÍTULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Contiene los aspectos más relevantes del estudio, que son dados a conocer a la empresa y por ende las recomendaciones más exequibles a ser implementadas en un futuro.

CAPÍTULO VI – PROPUESTA: Contiene una propuesta interesante que prevé implantar o implementar un sistema de extracción localizada (extracción eólica), de fácil construcción, no muy costoso y sobre todo que previene evitar la acumulación de gases producto de los procesos de fabricación, y el alto riesgo de exposición a los trabajadores. Todo ello queda a consideración de los propietarios y accionistas de la empresa.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Tema de Investigación

“La manipulación de sustancias químicas peligrosas en la elaboración de accesorios poliméricos para buses y su influencia en las afectaciones de la salud de los trabajadores de la empresa Cepolfi Industrial C.A.”

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización.

Macro.

En la actualidad en cada uno de los procesos productivos y de desarrollo industrial que se manejan en el mundo entero, utilizan un sin número de sustancias químicas. Es así que, en el siglo XX y de acuerdo a la OIT, se han desarrollado millones de nuevas sustancias y productos químicos (Albiano, 1999). De acuerdo a esto la empresa automotriz ha sido una de las que ha sacado provecho de dichas sustancias y compuestos químicos, con ellas ha elaborado productos poliméricos, como accesorio plásticos reforzados con fibras de vidrio, que proporcionen una solución de reemplazo a los accesorios metálicos que son de difícil construcción, gran tamaño, peso y alto costo, frente a esta problemática, la empresa automotriz se ha empeñado en invertir por estos métodos de producción menos costosos.

Estos procesos de producción de accesorios poliméricos se realizan utilizando compuestos químicos peligrosos. Así, que su mayor problema radica en la liberación de gases tóxicos, reactivos e incluso explosivos, debido a las reacciones químicas propias del proceso, y que son emanadas a la atmósfera, estos gases al no tener un adecuado proceso de tratamiento o ventilación, pueden causar problemas en la salud de los trabajadores, y de igual manera causar daño al ambiente (Meyer, 1999).

En una breve reseña histórica de la industria carrocera ecuatoriana. (Andrade, 2016) menciona que:

La industria carrocera ecuatoriana en los últimos años ha mostrado desarrollo sobre todo desde el 2007, año en el que se forma la Cámara Nacional de Fabricantes de Carrocerías permitiendo un desarrollo conjunto y una representación formal de los empresarios ante las autoridades gubernamentales para la gestión de proyectos y apoyo a la industria, principalmente en Tungurahua que cubre el 65% de la producción nacional y donde se encuentran 46 empresas entre pequeños y grandes productores (CANFAC, 2014), sin embargo es una industria aún vulnerable por lo que analizar su evolución y nivel de protección es necesario, prueba de esto es la notable evolución que muestran las estadísticas de la Cámara Nacional de Fabricantes de Carrocerías del Ecuador, CANFAC, que se mantienen hasta el año 2012 dónde la industria sufrió una considerable disminución de su producción y comercialización debido al incremento de importaciones de buses terminados provenientes de China y Brasil. (p.6)

Meso.

En la zona centro del país, el desarrollo del parque automotor ha beneficiado a la mayoría de provincias, es por ello que el porcentaje de producción carrocera y de accesorios para automotores (buses y vehículos) en su mayoría son elaborados en la ciudad de Ambato, gracias a la modernización de sus instalaciones y

procesos de construcción, con el fin de garantizar el cumplimiento de normas nacionales e internacionales en este campo.

En la actualidad en la ciudad de Ambato se encuentra abierto el Centro de Fomento Productivo Metalmecánico, el cual gracias a sus modernas instalaciones, equipos y maquinarias permiten realizar el desarrollo de estudios de análisis estructurales en el diseño de buses, vehículos, de igual manera sus respectivos accesorios; y demás actividades envueltas en metalmecánica, generando el desarrollo del sector productivo e incorporando nuevas estrategias para el fortalecimiento de PYMES (pequeñas y medianas empresas), promoviendo la mano de obra local y generando fuentes de empleo.

Con este antecedente las nuevas formas de fabricación de partes y accesorios de automotores, utilizan la fibra de vidrio, que al ser combinada con sustancias químicas, se obtiene un material muy resistente y de fácil maniobrabilidad, dando como resultado accesorios como: tableros, respaldos, guardachoques, laterales, alerones, etc, que son de bajo costo, alta duración y fácil reparación.

Micro

Cepolfi Industrial C.A. “Cepeda Poliuretano y Fibras de Vidrio”, es una empresa que actualmente produce y comercializa una gran variedad de artículos poliméricos y de poliuretano, así como también partes y piezas reforzadas con fibra de vidrio, para luego ser instaladas en los autobuses de servicio urbano.

La empresa de acuerdo a su organigrama, cuenta actualmente con 33 colaboradores distribuidos de la siguiente manera: 8 en el área administrativa, 3 en la planta de Poliuretano, en donde se produce una diversificación de asientos y espaldares en esponja para autobuses, 14 en la Planta Fibra de Vidrio en donde se produce una diversificación de piezas en fibra de vidrio para los autobuses, 2 personas en el área de Aislamiento, parte de Fibra, 3 en el área de Moldes y por último 3 trabajadores que prestan servicios varios: Bodega y Conductor.

Árbol de Problemas.

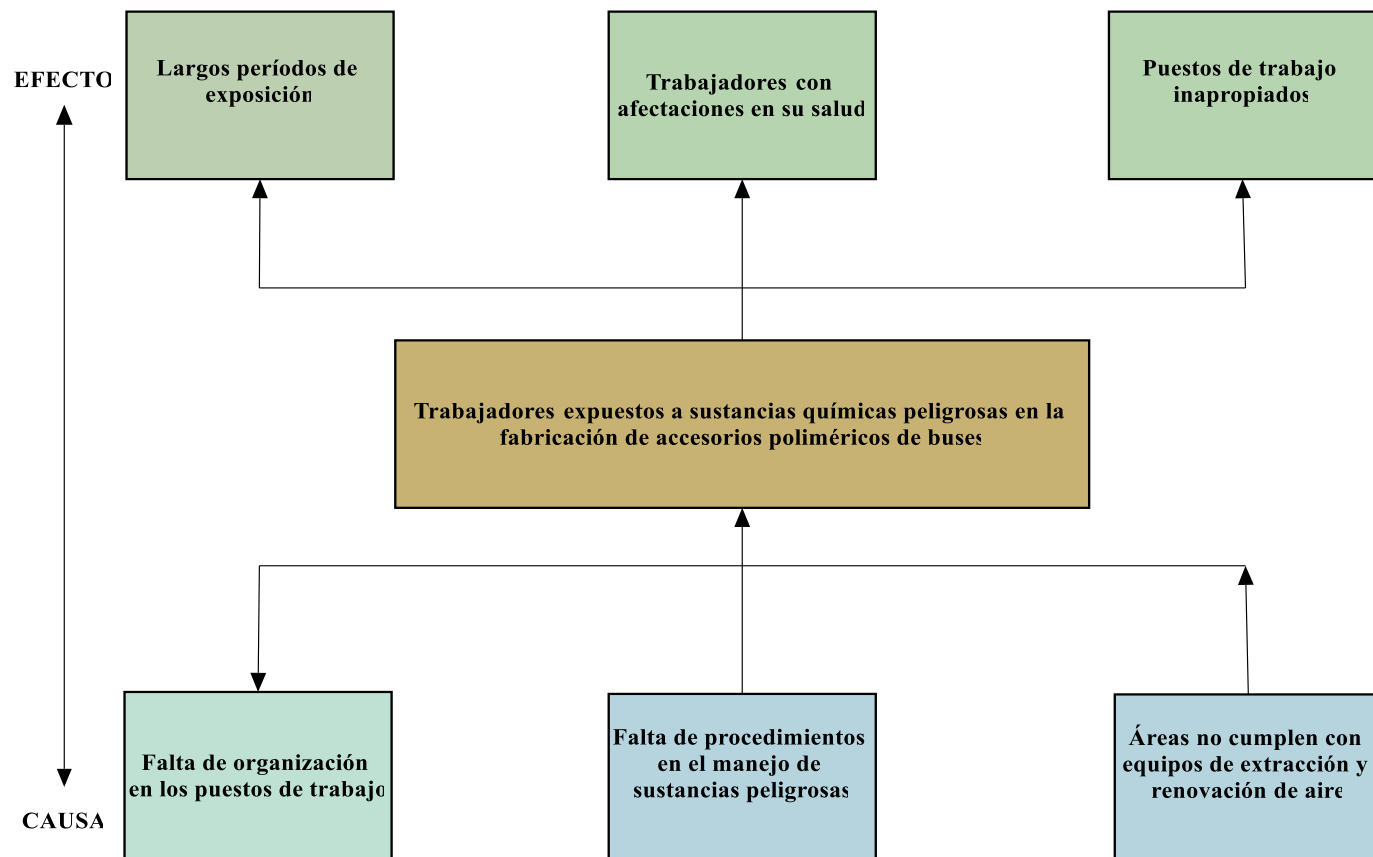


Gráfico N° 1. Relación Causa – Efecto

Fuente: Desarrollado por el Investigador

1.2.2 Análisis Crítico

La falta de organización en los puestos de trabajo, que existe en la empresa Cepolfi Industrial C.A., debido a los procesos de producción, tiempos de entrega y la carga de trabajo, podrían estar afectando al trabajador, de varias formas, más aún cuando estas actividades no se desarrollan en áreas adecuadas y bien ventiladas, exponiendo al trabajador por largos períodos de exposición a compuestos químicos peligrosos que se generan en las áreas de trabajo.

Uno de los mayores problemas que posee la empresa, en cuanto a lo documental, es la falta de procedimientos en el manejo de sustancias peligrosas, adicionalmente no existe un plan de entrenamientos y capacitaciones apropiados para el personal, por ello el personal sin saberlo realiza un mal manejo de las sustancias químicas peligrosas, no conocen el riesgo al que se exponen y las posibles afectaciones en su salud que podrían sufrir.

Las áreas de trabajo como Gelgoteo, Fibra y Pulido, presentan emisiones de compuestos orgánicos volátiles producto de la mezcla de sustancias químicas peligrosas y partículas de polvos propias del proceso de pulido, el problema en estas áreas, es que no poseen equipos de extracción y renovación de aire adecuados, debido a la alta inversión que esto representa para la empresa, incluso en repararlos, lo que podría provocar puestos de trabajo inapropiados.

1.2.3 Prognosis

De persistir la falta de organización en los puestos de trabajo y de continuar elaborando accesorios poliméricos reforzados con fibra de vidrio, utilizando sustancias químicas peligrosas, el personal continuará exponiéndose a largos períodos de exposición por agentes químicos. En el caso de que la empresa continúe utilizando productos químicos peligrosos, sin los procedimientos adecuados para el manejo de químicos, el personal de la empresa, terminará

presentando graves afectaciones en su salud, lo que conllevaría pérdidas y demandas económicas a la empresa.

De no dar una mayor atención y solución al problema que presentan las áreas que poseen equipos de extracción y renovación de aire inadecuados, el personal seguirá realizando sus actividades de manera riesgosa, y con ello se mantendrán los puestos trabajos inadecuados, que lo único que harían es ahondar en más problemas a la empresa.

1.2.4 Formulación del Problema de Investigación.

¿Cuáles son las sustancias químicas peligrosas en la fabricación de accesorios poliméricos para buses de la empresa Cepolfi Industrial C.A., y su influencia en las afectaciones de la salud de los trabajadores con altos índices de exposición?

1.2.5 Interrogantes.

- ¿Qué nivel de riesgo químico y límites de exposición por inhalación, se encuentran expuestos el personal de la empresa Cepolfi Industrial C.A., debido al manejo de sustancias químicas peligrosas, en la fabricación de accesorios poliméricos para buses?
- ¿Qué medidas preventivas y de control se pueden implementar para minimizar las afectaciones en la salud que pueden sufrir los trabajadores en la empresa Cepolfi Industrial C.A., debido al manejo de sustancias químicas peligrosas?

1.2.6 Delimitación del Objeto de investigación.

Campo: Seguridad e Higiene Industrial

Área: Salud Ocupacional

Aspecto: Sustancias Químicas Peligrosas – Riesgos Químicos

1.2.6.1 Delimitación Espacial.

La investigación se desarrollará en la Empresa Cepolfi Industrial C.A., ubicada en la provincia de Tungurahua, Cantón Ambato, parroquia Santa Rosa, sector Chilcaloma.

1.2.6.2 Delimitación Temporal.

La presente investigación se desarrollará desde Mayo 2018 a Marzo 2019

1.2.6.3 Unidades de Observación.

Trabajadores de las secciones de: Inyección de Poliuretano, Laminado, Fibra, Moldeo y Gelcoteo.

1.3 Justificación.

En la actualidad Cepolfi Industrial C.A., se dedica a la fabricación de accesorios poliméricos para buses, presenta un incremento del uso de sustancias químicas peligrosas y la presencia de compuestos orgánicos volátiles lógicamente producto de dicha fabricación, las concentraciones en las áreas de trabajo se deben a la falta de sistemas de extracción de gases y renovación de aire adecuados, es por ello que la empresa ha visto la necesidad de realizar una **investigación** más a fondo de las características de cada compuesto de trabajo, además los niveles de exposición por inhalación al que se encuentra sometido el personal y la repercusión que ésta pueda provocar en los trabajadores.

El **interés** de realizar el proyecto de investigación radica en identificar y evaluar los niveles de riesgo y exposición a los que se encuentran sometidos el personal de las áreas Inyección de Poliuretano, Bodega de Químicos, Laminado, Moldeo y Gelcoteo, debido al contacto con sustancias químicas peligrosas, y con ello determinar las medidas de control preventivas, necesarias para evitar posibles afectaciones en la salud de los trabajadores.

La **importancia** de realizar el presente trabajo de investigación es proponer a los trabajadores y propietarios de la empresa Cepolfi Industrial C.A., ambientes de trabajo seguros, realizando controles, mediciones y evaluaciones periódicas en cuanto a los niveles de exposición que mantiene el personal en la fabricación de accesorios poliméricos para buses, debido a la presencia de compuestos orgánicos volátiles, minimizando el impacto en la salud, y que inmescuya el interés del empleador y del empleado.

La investigación resulta **factible** de realizar, ya que cuenta con los recursos necesarios como: La autorización respectiva de la empresa Cepolfi Industrial C.A.

al acceso de información, encuestas, evaluaciones y mediciones al personal, acceso a las áreas de producción (Inyección de Poliuretano, Bodega de Químicos, Laminado, Moldes y Gelcoteo), además se dispone de recursos bibliográficos, tecnológicos como los equipos de medición que facilitan el levantamiento de la información y evaluación, así como también de los recursos económicos necesarios para la investigación.

La empresa Cepolfi y los trabajadores serán los **beneficiarios** directos del presente proyecto investigativo, ya que con él se obtendrá una información fidedigna, que facilita la comprensión de los riesgos, niveles de exposición, medidas de control y prevención en las labores diarias, debido al manejo de sustancias químicas peligrosas, creando un ambiente seguro y adecuado de trabajo, de igual manera la investigación beneficiara a todas las personas, estudiantes, empresas, y demás, que muestren su interés en realizar o a su vez complementar estudios en este tema. Adicionalmente servirá como un recurso bibliográfico para el desarrollo de temas investigativos futuros.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo General.

“Realizar un estudio de la manipulación de sustancias químicas peligrosas en la elaboración de accesorios poliméricos para buses y su influencia en las afectaciones de la salud de los trabajadores de la empresa Cepolfi Industrial C.A.”

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Evaluar el riesgo por la manipulación de las sustancias peligrosas en la preparación de los materiales para la fabricación de los accesorios poliméricos para buses.
- Determinar el Riesgo Químico por inhalación en el proceso de polimerización de los accesorios poliméricos para buses.
- Diseñar un sistema de extracción o ventilación para atenuar el factor de riesgo crítico.
- Establecer medidas preventivas y de control para minimizar el riesgo químico en las áreas críticas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

La información obtenida a partir de las bibliotecas, repositorios digitales y artículos científicos, que han realizado estudios e investigaciones en temas de manejo de sustancias químicas peligrosas es la siguiente:

Según (Porras, 2014) en su informe de estudio previo a la obtención de Título de Licenciada en Laboratorio Clínico llamado “Determinación cuantitativa de estireno y sus efectos en la salud de los trabajadores de las industrias de carroceros del cantón Ambato”, una vez realizados los estudios y análisis de este tipo de compuesto orgánico volátil, establece: “Los niveles de concentración de estireno en los trabajadores de las industrias de carroceros mediante exámenes de hemograma, hepatograma, ácido mandélico en orina fue alta, lo que ayudo al médico a dar tratamiento preventivo” (p.62). Con esta premisa se tiene una pauta inicial para la investigación, de que efectivamente el manejo de químicos peligrosos como son los compuestos orgánicos volátiles (COVs), y como un ejemplo; el del estireno, estos pueden afectar a la salud del trabajador.

Por otra parte (Yedra, 2014) en su estudio previo a la obtención de Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental denominado “Los riesgos químicos producidos por compuestos orgánicos volátiles en la zona de abastecimiento de combustible del Grupo Aéreo N° 44 Pastaza, y su efecto en la salud de los trabajadores los trabajadores del Aeropuerto Río Amazonas de Shell” concluye:

Que los compuestos orgánicos volátiles presentes en la zona de abastecimiento de combustible del grupo aéreo N° 44 Pastaza, superan los límites permisibles de los trabajadores, el Benceno tiene una valoración alta (0,85) por lo que se estipula que está al límite de los valores recomendados por la ACGIH (TLV - TWA 10 ppm) establecidos por la ACGHI. (p.78)

Con esta información los parámetros que deben tomarse en cuenta en la investigación, son los límites permisibles y los límites recomendados, y que al momento de ser comparados, en base al método de análisis, se determinará su influencia en la salud de los trabajadores que se exponen a los agentes químicos.

En el artículo científico desarrollado por (Romano, D., Gadea, R., Santos, T. y García, A., 2011) denominado “Utilización de compuestos orgánicos volátiles (COV) como disolventes en empresas españolas”, realizó un análisis de los principales COV que se utilizan en cada una de ellas, dicho estudio concluye:

El 40% (n=53) de las sustancias identificadas como COV presentan efectos establecidos o potenciales para la salud, cuatro de los COV identificados están clasificados como cancerígenos de categoría 1 ó 2 del Reglamento 1272/2008 (siete más se clasifican en la categoría 3), 2 tienen efectos mutágenos, 7 son tóxicos para la reproducción, 11 son sensibilizantes y 28 neurotóxicos, según las distintas fuentes consultadas. Adicionalmente, 22 de estos COV son consideradas disruptores endocrinos. En algunos casos se trata de sustancias presentes en un número elevado de los productos identificados, incluyendo los COV utilizados con mayor frecuencia (xileno, tolueno, etilbenceno, acetato de n-butilo). (p. 31)

En el artículo científico publicado por (Montoya, Gonzáles, & Ossa, 2010) denominado “Disminución de emisiones de compuestos orgánicos volátiles

(COVs) implementando PML (Producción más limpia) en la fabricación de piezas de plástico reforzado con fibra de vidrio” de acuerdo al estudio realizado, determinan que:

Para disminuir las concentraciones de estireno en el proceso de laminado, fue estudiar con el proveedor la posibilidad de utilizar una resina con menos contenido de estireno y así disminuir las emisiones de COV. De esta manera se realizaron ensayos por primera vez con la resina de Diciclopentadieno (DCPD- P 436) de bajo contenido de estireno, la cual no solo reduce aproximadamente en un 30% las emisiones de estireno, sino que también tiene otras propiedades que mejoran la calidad de las piezas de PRFV, además que tiene el mismo costo que la resina estándar. (p.367)

La propuesta de una producción más limpia (PML) resulta viable siempre y cuando se cuenten con los recursos y la predisposición, de mejora de los ambientes de trabajo de cada empresa involucrada, más aun en los procesos de fabricación de piezas para buses, es decir; Plásticos reforzados con fibra de vidrio (PRFV), que son altamente nocivos para la salud, minimizan los valores de evaporación y exposición al agente químico.

2.2 Fundamentación filosófica

La presente investigación se fundamenta en el paradigma **crítico – propositivo**, ya que es una alternativa que propone la comprensión, evaluación e interpretación de los riesgos químicos en la fabricación de accesorios poliméricos para buses en la Empresa Cepolfi Industrial C.A., siendo **crítico** por su enfoque en el análisis de un fenómeno vinculado a un grupo de estudio relacionado a una empresa, lo que le da un carácter social, desvinculándola de los métodos convencionales de investigación, y se vuelve **propositivo** porque se buscan alternativas de solución al problema planteado.

2.3 Fundamentación legal

La presente investigación se sustenta en el cumplimiento de las siguientes disposiciones legales:

- **Constitución de la República del Ecuador (R.O. 449 de 20-OCT-2008)**
 - Art. 326. Numeral 5 y Art. 332
- **Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decisión 584)**
 - Art. 1. Literal h / Numerales ii y iii
 - Art. 7. Literal b) y e)
 - Art. 11. Literal b) y d)
- **Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Resolución 957).**
 - Art. 5. Literales a) y d)
- **Código del Trabajo**
 - Art. 38, Art. 349, Art. 410
 - **Art. 412.-** Preceptos para la prevención de riesgos.- El Departamento de Seguridad e Higiene del Trabajo y los inspectores del trabajo exigirán a los propietarios de talleres o fábricas y de los demás medios de trabajo, el cumplimiento de las órdenes de las autoridades, y especialmente de los siguientes preceptos:

1. Los locales de trabajo, que tendrán iluminación y ventilación suficientes, se conservarán en estado de constante limpieza y al abrigo de toda emanación infecciosa;
2. Se ejercerá control técnico de las condiciones de humedad y atmosféricas de las salas de trabajo.

- **Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Decreto Ejecutivo 2393)**

- **Art. 11.** Numerales 2, 3, 5, 6 y 9. Obligaciones de los Empleadores

- **Art. 44.-** Lavabos.

3. A los trabajadores que utilicen sustancias grasosas, oleaginosas, pinturas, etc., o manipulen sustancias tóxicas, se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso, que no serán irritantes o peligrosos.

- **Art. 53.-** Condiciones generales ambientales: ventilación, temperatura y humedad.

1. En los locales de trabajo y sus anexos se procurará mantener, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas que aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores.
2. En los locales de trabajo cerrados el suministro de aire fresco y limpio por hora y trabajador será por lo menos de 30 metros cúbicos, salvo que se efectúe una renovación total del aire no inferior a 6 veces por hora.
3. La circulación de aire en locales cerrados se procurará acondicionar de modo que los trabajadores no estén expuestos a corrientes molestas y

que la velocidad no sea superior a 15 metros por minuto a temperatura normal, ni de 45 metros por minuto en ambientes calurosos.

4. En los procesos industriales donde existan o se liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos, la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar, y como tercera acción su transmisión, y sólo cuando resultaren técnicamente imposibles las acciones precedentes, se utilizarán los medios de protección personal, o la exposición limitada a los efectos del contaminante.

- **Art. 64.-** Sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas - Exposiciones Permitidas.

En aquellos lugares de trabajo donde se manipulen estas sustancias no deberán sobrepasar los valores máximos permisibles, que se fijaren por el Comité Interinstitucional.

- **Art. 65.-** Sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas - Normas de Control.

1. Cambio de sustancias.

En aquellos procesos industriales en que se empleen sustancias con una reconocida peligrosidad o toxicidad, se procurará sustituirlas por otras de menor riesgo, siempre que el proceso industrial lo permita.

2. Ventilación localizada.

Cuando no pueda evitarse el desprendimiento de sustancias contaminantes, se impedirá que se difunda en la atmósfera del puesto de trabajo, implantando un sistema adecuado de ventilación localizada, lo más cerca posible de la fuente de emisión del contaminante.

5. Ventilación General.

En aquellos locales de trabajo, donde las concentraciones ambientales de los contaminantes desprendidos por los procesos industriales se hallen por encima de los límites establecidos en el artículo anterior, y donde no sea viable modificar el proceso industrial o la implantación de un sistema de ventilación localizada, se instalará un sistema de ventilación general, natural o forzada, con el fin de lograr que las concentraciones de los contaminantes disminuyan hasta valores inferiores a los permitidos.

6. Protección personal.

En los casos en que debido a las circunstancias del proceso o a las propiedades de los contaminantes, no sea viable disminuir sus concentraciones mediante los sistemas de control anunciados anteriormente, se emplearán los equipos de protección personal adecuados.

▪ **Art. 186.-** De la responsabilidad.

- a) Obligar a sus trabajadores a laborar en ambientes insalubres por efecto de polvo, gases o sustancias tóxicas; salvo que previamente se adopten las medidas preventivas necesarias para la defensa de la salud.

• **Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo (Resolución No. C.D. 513)**

- **Art. 9.-** Factores de Riesgo de las Enfermedades Profesionales u Ocupacionales.- Se consideran factores de riesgos específicos que entrañan el riesgo de enfermedad profesional u ocupacional, y que ocasionan efectos a los asegurados, los siguientes: químico, físico, biológico, ergonómico y psicosocial. Se considerarán enfermedades profesionales u ocupacionales las publicadas en la lista de la

Organización Internacional del Trabajo, OIT y que constan en el Primer Anexo de la presente Resolución, así como las establecidas en la normativa nacional; o las señaladas en instrumentos técnicos y legales de organismos internacionales, de los cuales el Ecuador sea parte.

- **Art. 53.- Principios de la Acción preventiva.-** En materia de riesgos del trabajo la acción preventiva se fundamenta en los siguientes principios:
 - a) Control de riesgos en su origen, en el medio o finalmente en el receptor.
 - b) Planificación para la prevención, integrando a ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales;
 - c) Identificación de peligros, medición, evaluación y control de los riesgos en los ambientes laborales;
 - d) Adopción de medidas de control, que prioricen la protección colectiva a la individual;
 - e) Información, formación, capacitación y adiestramiento a los trabajadores en el desarrollo seguro de sus actividades;
 - g) Detección de las enfermedades profesionales u ocupacionales; y,
 - h) Vigilancia de la salud de los trabajadores en relación a los factores de riesgo identificados.

Primer Anexo.

1. Enfermedades profesionales causadas por la exposición a agentes que resulte de las actividades laborales:

- 1.1. Enfermedades causadas por agentes químicos

- 1.1.41. Enfermedades causadas por otros agentes químicos en el trabajo no mencionados en los puntos anteriores cuando se haya establecido, científicamente o por métodos adecuados a las condiciones y la práctica nacionales, un vínculo directo entre la exposición a dichos agentes químicos que resulte de las actividades laborales y la(s) enfermedad(es) contraída(s) por el trabajador.

2.4 Categorías Fundamentales

2.4.1 Red de Inclusiones Conceptuales

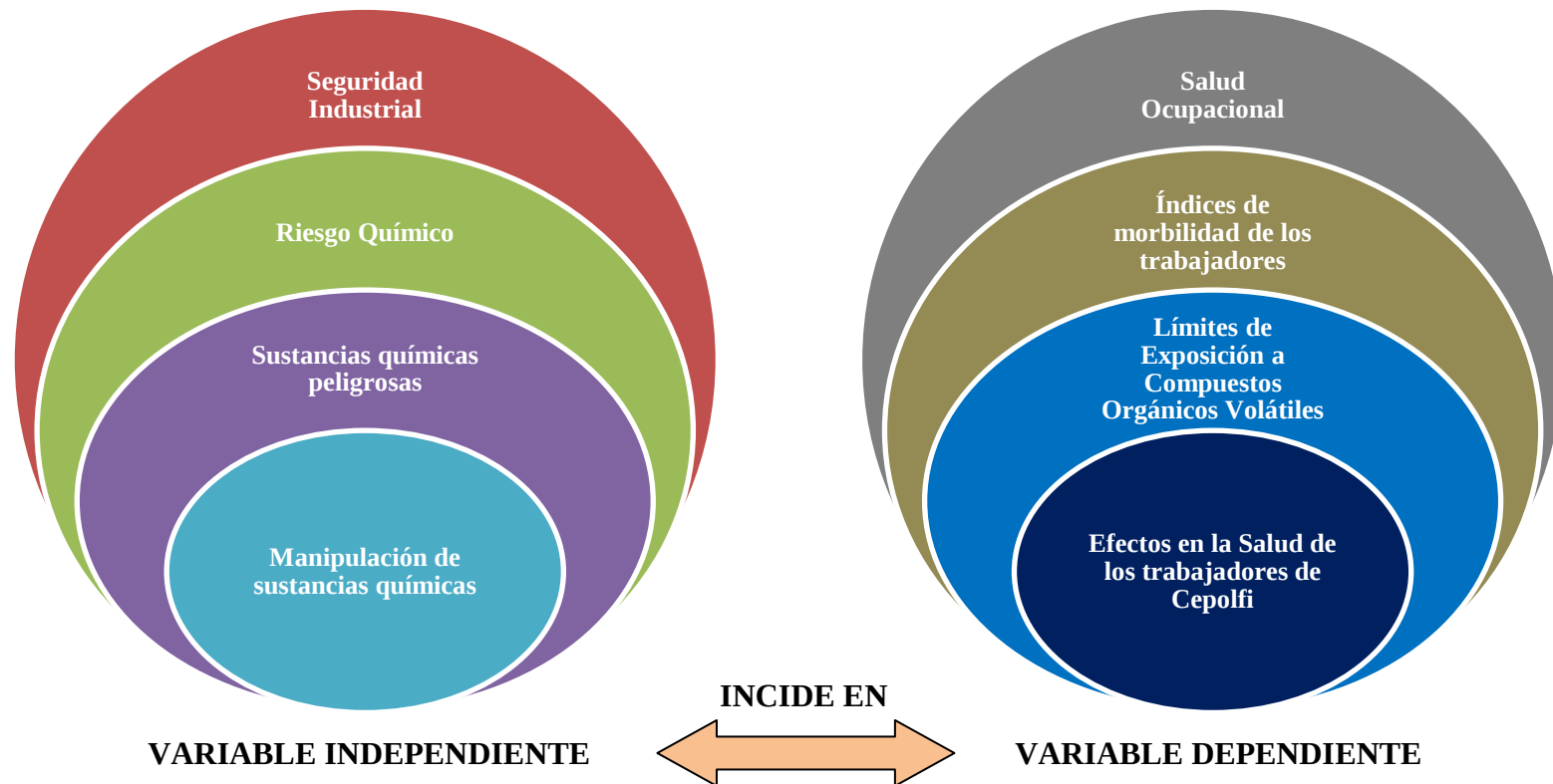


Gráfico N° 2. Red de Inclusiones Conceptuales

Fuente: Desarrollado por el Investigador

2.4.1.1 Constelación de ideas – Variable Independiente

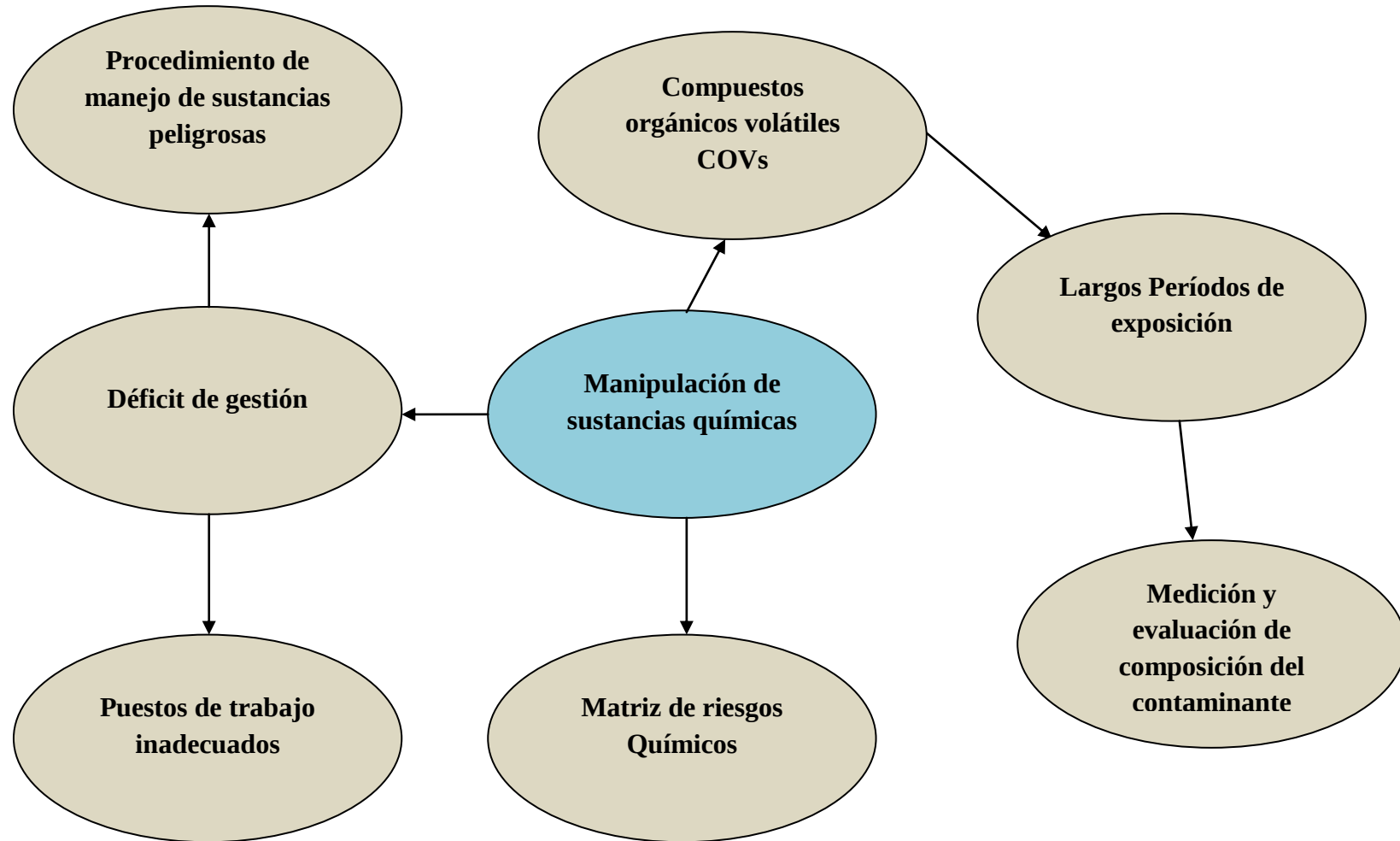


Gráfico N° 3. Constelación de Ideas – V.I.
Fuente: Desarrollado por el investigador

2.4.1.2 Constelación de ideas – Variable Dependiente

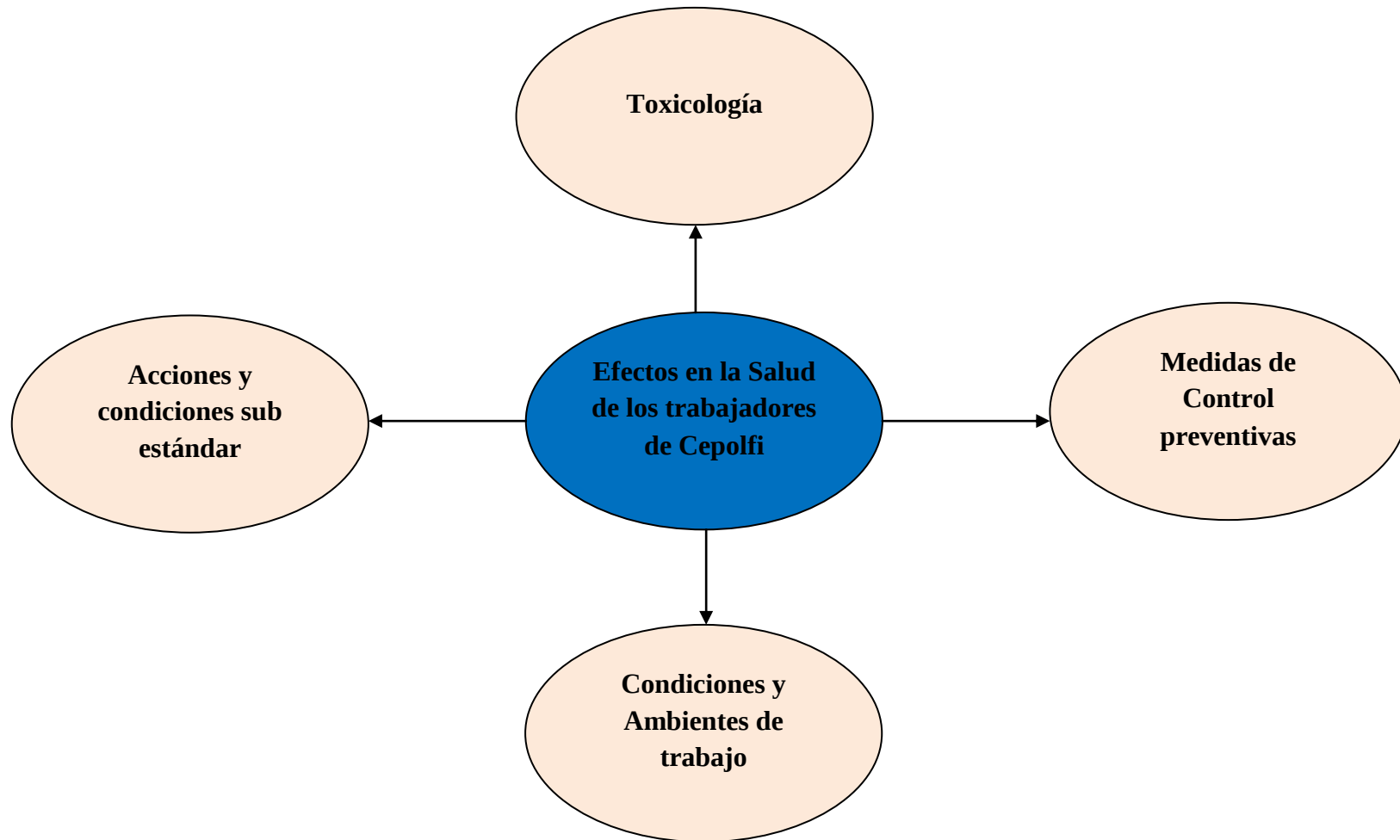


Gráfico N° 4. Constelación de Ideas – V.D.

Fuente: Desarrollado por el Investigador

2.4.2 Conceptualizaciones que sustentan las variables del problema.

2.4.2.1 Marco conceptual de la Variable Independiente.

2.4.2.1.1 Seguridad Industrial

La seguridad hoy en día es muy amplia e innovadora, ya que involucra a varias áreas para complementarse como una ciencia, dentro de ellas se encuentra la salud ocupacional y el medio ambiente, de acuerdo a esto se pueden tomar varios conceptos que definan a la seguridad industrial. Para (Hernández, Malfavón, & Fernández , 2005) la seguridad tiene por objetivo aplicar normas, instrumentos técnicos, el marco legal vigente, con el fin de disminuir los fenómenos destructivos y precautelar la vida humana y los bienes activos o pasivos de una empresa. Debido a esto la seguridad debe mostrarse como una inversión y mas no como un gasto, lo que debe prevalecer siempre será la integridad de las personas.

Mientras que el autor (Chamochumbi, 2014) señala que la seguridad es un de medidas preventivas y de control, que tienen como fin el cuidado del hombre y la infraestructura de su ambiente laboral. Además persigue evitar accidentes debido a errores de factor humano, condiciones y acciones inseguras dentro de una empresa o lugar de trabajo.

En cualquier ámbito laboral la seguridad industrial es prácticamente útil debe ser implementada siguiendo un sistema de gestión y con equipos multidisciplinarios, que busquen o pretendan fortalecer los procesos producción ofreciendo un ambiente seguro para el trabajador y precautelando de la misma manera sus bienes y facilidades, en el cual todos ganan y se cumplen metas enmarcadas en el bien común.

2.4.2.1.2 Riesgo Químico

El manejo de productos químicos, ya sean sustancias orgánicas e inorgánicas, naturales o sintéticas, deben realizarse de una manera y forma adecuada, ya que el personal que lo manipula se expone a ellos sin conocer el riesgo que esto puede ocasionar. Es así que el riesgo químico es la probabilidad de causar daño en la salud de los trabajadores, debido al contacto con agentes tóxicos, corrosivos, asfixiantes e irritantes, presentes en el ambiente de trabajo, y que son producidos durante los procesos de fabricación, manejo y uso de dichas sustancias (Prosaludocupacional, 2018). Al no tener el cuidado y conocimiento respectivo, esto podría ocasionar graves consecuencias en las diferentes vías de exposición como: ojos, piel, ingestión y vías respiratorias. Los riesgos químicos se clasifican en: Gases, Vapores, Material Particulado, Humos y Nieblas.

2.4.2.1.3 Sustancias Químicas Peligrosas

Según la Norma Chilena (NCh 382, 2004) define a la sustancia química peligrosa como: “Aquella que, por su naturaleza, produce o puede producir daños momentáneos o permanentes a la salud humana, animal o vegetal, a los bienes y/o al medio ambiente. Las sustancias peligrosas se conocen también como materiales peligrosos, mercancías peligrosas o cargas peligrosas” (p.4). Las sustancias químicas peligrosas se clasifican en:

- Según el riesgo.
 - Clase 1: Explosivos
 - Clase 2: Gases
 - Clase 3: Líquidos inflamables
 - Clase 4: Sólidos inflamables
 - Clase 5: Clase 5: Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos
 - Clase 6: Sustancias tóxicas y sustancias infecciosas
 - Clase 7: Sustancias radiactivas

- Clase 8: Sustancias corrosivas
- Clase 9: Sustancias y objetos peligrosos varios

- Según los efectos de embalaje/envase
 - Grupo embalaje/envase I
 - Grupo embalaje/envase II
 - Grupo embalaje/envase III

2.4.2.1.4 Manipulación de sustancias químicas

Todo producto o sustancia química que actualmente se produce a nivel industrial, debe cumplir normas técnicas desde su producción, uso, transporte, manipulación y manejo final como un desecho. Todo manejo y transporte de sustancias químicas tiene un riesgo potencial, más aun, sino se cumplen ciertas normas que en la mayoría de los casos los trabajadores desconocen. Por ello antes utilizar, manipular y transportar cualquier químico, el personal debe ser capacitado, adiestrado y entrenado, con el fin de evitar un evento no deseado como un derrame o un accidente laboral. Es así que necesaria y obligatoriamente, deberá verificarse en toda sustancia química, antes de su manipulación o transporte posea, la Hoja de Datos o Información del químico (MSDS), Etiquetas de seguridad o codificación del producto químico, basados en la Normativa respectiva de clasificación de químicos de acuerdo a su grado de peligrosidad y toxicidad (Ej: HMIS III), y pictogramas adicionales que identifiquen al producto químico, indicando, como un ejemplo la NFPA (De Fex , 2000). De esta forma se podrá actuar de manera eficaz ante situaciones adversas, e inclusive en atenciones médicas y de rescate, en caso de sufrir contacto, inhalación o ingestión de algún tipo de agente o sustancia química.

Déficit de gestión

La déficit de gestión se refiere a una falta de compromiso, cumplimiento nulo o casi nulo al sistema de gestión de la empresa, que contempla acciones, responsabilidades, compromisos y recursos, comenzando por la alta gerencia e incluyendo a todos los empleados, evitando que se tomen medidas necesarias en materia de seguridad y salud en el trabajo. Por lo tanto, indica la necesidad de incorporar un método planificado, documentado, verificable y mejorable, destinado a administrar los peligros y riesgos asociados a la gestión de la empresa.

Procedimiento de manejo de sustancias peligrosas.

De manera general cada empresa puede realizar sus propios procedimientos en cuanto a la identificación, manejo, almacenamiento y disposición final de los diferentes productos químicos que se utilizan en la actividad productiva de cada empresa. Lógicamente los procedimientos deben enmarcarse dentro de lo que requieren y establecen las Normas especializadas para ello. (Ej. NFPA, NIOSH, INSTH-NTP, ACGIH y demás). Esta una es una de las debilidades que la empresa Cepolfi Industrial C.A., padece, es por ello que a continuación se realiza una breve descripción de la estructura de un Procedimiento para el manejo de Químicos.

1. Objetivo
2. Alcance
3. Área de aplicación
4. Responsabilidades
5. Definiciones
6. Documentos de Referencia
7. Identificación del producto químico peligroso. (HMIS)
8. Inventario de productos químicos peligrosos
9. Hoja de datos de Seguridad (MSDS)

10. Almacenamiento.
11. Riesgos y Equipo de protección personal específico
12. Manejo y manipulación
13. Respuesta en caso emergencia (Salud y derrames)
14. Disposición final del producto químico peligroso.
15. Capacitación y Entrenamiento.
16. Anexos

Puestos de trabajo inadecuados

Establecida por la falta de gestión e inversión en el diseño adecuado de cada puesto de trabajo, provocando malestar y daño físico al trabajador, produciendo enfermedades laborales a corto y largo plazo, y que dichos puestos incumplen a lo establecido en la normativa legal vigente. De acuerdo a lo requerido por la normativa ecuatoriana vigente (D.E. 2393, 1986) indica:

Art 15. Numeral 1. Planos generales del recinto laboral empresarial, en escala 1:100, con señalización de todos los puestos de trabajo e indicación de las instalaciones que definen los objetivos y funcionalidad de cada uno de estos puestos laborales, lo mismo que la secuencia del procesamiento fabril con su correspondiente diagrama de flujo.

2. Los planos de las áreas de puestos de trabajo, que en el recinto laboral evidencien riesgos que se relacionen con higiene y seguridad industrial incluyendo además, la memoria pertinente de las medidas preventivas para la puesta bajo control de los riesgos detectados.

(p.11)

Matriz de riesgos químicos.

Para la investigación se utiliza como herramienta de evaluación cuali - cuantitativa, la Matriz de Riesgos por puestos de trabajo, haciendo énfasis en los Riesgos Químicos, del Ministerio de Trabajo. De acuerdo al siguiente gráfico:

[illegible]

Gráfico N° 5. Matriz de Riesgos por puesto de Trabajo.

Fuente: (Ministerio de Trabajo, 2013).

De igual manera para determinar de manera cuali-cuantitativa la probabilidad, consecuencia y nivel de riesgo se emplea el método de evaluación INSHT.

Tabla 1. Niveles de Probabilidad.

PROBABILIDAD		
Baja B	Media M	Alta A
1	2	3

Fuente: (INSHT, 1995)

Tabla 2. Niveles de Consecuencia.

CONSECUENCIAS		
Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
1	2	3

Fuente: (INSHT, 1995)

Tabla 3. Probabilidad vs Consecuencia

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

Fuente: (INSHT, 1995)

Tabla 4. Nivel de riesgo.

NIVEL DEL RIESGO				
TRIVIAL T	TOLERABLE TO	MODERADO M	IMPORTANTE I	INTOLERABLE IN
1	2	3 - 4	6	9

Fuente: (INSHT, 1995)

Tabla 5. Valorización de riesgos.

NIVEL RIESGO	ACCIÓN	RANGO
TRIVIAL (T)	No se requiere acción específica	1
TOLERABLE (TO)	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.	2
MODERADO (M)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.	3 - 4
IMPORTANTE (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.	6
INTOLERABLE (I)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe	9

Fuente: (INSHT, 1995)

Compuestos orgánicos volátiles (COVs o VOCs)

Según los autores (Rudd, 1995) y (Guenther, y otros, 1995) concuerdan que:

Los compuestos orgánicos volátiles (COVs), a veces llamados VOC (por sus siglas en inglés), son compuestos orgánicos constituidos fundamentalmente por carbono, que se convierten fácilmente en vapor o gas y que tienen a 20° C una presión de vapor igual o mayor a 0,01 kPas, o una volatilidad equivalente en las condiciones particulares de uso. En general son compuestos con puntos de ebullición que oscilan entre 50 y 260° C. El término COV agrupa a una gran cantidad de tipos de compuestos químicos, entre los que se incluyen los hidrocarburos alifáticos y aromáticos (clorados o no), y otros compuestos como aldehídos, cetonas, éteres, ácidos y alcoholes. (p. 1). Los COVs se encuentran clasificados en los siguientes grupos:

Cuadro N° 1. Principales Grupos de Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs).

GRUPO	EJEMPLO
Hidrocarburos alifáticos	Pentano, hexano, heptano
Hidrocarburos alicíclicos	Ciclohexano, trementina (aguarrás)
Hidrocarburos nitrogenados	Nitroetano
Hidrocarburos aromáticos	Benceno, tolueno, xilenos, etilbenceno, cumeno
Hidrocarburos clorados	Metilcloroformo, tricloroetileno, cloruro de metileno, tetracloruro de carbono, 1,1,2 tricloroetano
Alcoholes	Metanol, isopropanol
Glicoles	etilenglicol
Cetonas	Cetona, metil-etil-cetona, metil-isobutil-cetona
Ésteres	Formiato de metilo, acetato de etilo
Éteres	Éter etílico, éter isopropílico, metilcelosolve (éter mono metílico del etilenglicol)

Aldehídos	Formaldehído, acetaldehído
-----------	----------------------------

Fuente: (Mercado, 1997) - p.303.

A continuación se presenta en la **Tabla N° 6**, los COVs principales identificados por NIOSH, lógicamente basándose en la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists):

Tabla 6. Compuestos orgánicos volátiles identificados por método NIOSH 2549

Sustancia	CAS	Fórmula	Peso molecular (g/mol)
Benceno	71-43-2	C ₆ H ₆	78,11
Xileno	1330-20-7	C ₈ H ₁₀	106,70
Tolueno	108-88-3	C ₇ H ₈	92,14
Pentano	109-66-0	C ₅ H ₁₂	72,15
Hexano	110-54-3	C ₆ H ₁₄	86,18
Acetona	67-64-1	C ₃ H ₆ O	58,08
2-butanona	78-93-3	C ₄ H ₈ O	72,11
Metil isobutil cetona	108-10-1	C ₆ H ₁₂ O	100,16
Metanol	67-56-1	CH ₃ OH	32,04
Etanol	64-17-5	C ₂ H ₅ OH	46,07
Isopropanol	67-63-0	C ₃ H ₇ OH	60,09
Butanol	71-36-3	C ₄ H ₉ OH	74,12
2-butoxietanol	111-76-2	C ₆ H ₁₄ O ₂	118,17
Dietilenglicol etil éter	111-90-0	C ₆ H ₁₄ O ₃	134,17
Diclorometano	75-09-2	CH ₂ Cl ₂	84,94
1,1,1-tricloroetano	71-55-6	CCl ₃ CH ₃	133,42
Limoneno	5989-27-5	C ₁₀ H ₁₆	136,23
Benzaldehído	100-57-7	C ₇ H ₁₂ O	106,12
Acetato de etilo	141-78-6	C ₄ H ₈ O ₂	88,10
Acetato de butilo	123-86-4	C ₇ H ₁₄ O ₂	116,16

Fuente: (NIOSH, 1996)

Períodos de exposición.

Los extensos tiempos o períodos de exposición a una sustancia química peligrosa pueden determinar el grado de Toxicidad y efectos en la salud que esta provoque al momento de entrar en contacto con él, dicha toxicidad puede ser:

Toxicidad Aguda.- Se manifiesta de manera inmediata, es decir en cortos períodos de exposición. Por ejemplo la inhalación de cloro que provoca irritación respiratoria inmediata.

Toxicidad Crónica.- Se manifiesta de manera paulatina, es decir a largos períodos exposición. Por ejemplo el cáncer, las alteraciones en varios sistemas del cuerpo humano, afectaciones genéticas y del sistema hormonal.

Medición y evaluación de exposición del contaminante.

Medición.

Para la medición de la concentración de cada sustancia química presente en cada puesto de trabajo, se utilizará el monitor de gases múltiples MX6, de Industrial Scientific Corporation. El equipo posee hasta cinco sensores, y es capaz de monitorear y controlar hasta seis tipos de gases ambientales, y gracias a la opción de sensor PID este equipo puede monitorear 116 compuestos orgánicos distintos, adicionalmente posee un accesorio externo IR y software para descargar y trabajar con distintas mediciones simultáneas (Industrial Scientific, 2012). El equipo cuenta y cumple con todas las normativas, por ello posee su respectivo Certificado de calibración.



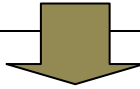
Gráfico N° 6. Medidor de Compuestos orgánicos Volátiles IBRID MX 6

Fuente: PCE Ibérica SL.

Cuadro N° 2. Metodología de Medición.

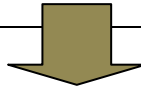
PREPARACIÓN DEL EQUIPO DE MEDICIÓN (ETAPA 1)

Calibrar el MX 6 con Isobutano 10 ppm,
Encender el monitor y bomba,
Comprobar el estado de la bomba bloqueando la succión,
Determinar el factor de respuesta;
Configurar el intervalo de medición,
Determinar el tipo de sensor,
Encender el sensor,
Crear un evento nuevo,
Escoger pantalla,
Empezar la medición.



MEDICIÓN DE CONCENTRACIÓN DEL CONTAMINANTE POR PUESTO DE TRABAJO (ETAPA 2)

Medir concentración por sustancia según muestreo: C_i en ppm.



REALIZAR CÁLCULOS (ETAPA 3)

Determinación de la Concentración promedio por puesto C .

1. Calcular concentración promedio por puesto C con la ecuación:

$$C = \frac{C_i * t_i}{\sum_{i=1}^{i=\infty} t_i}$$

2. Calcular la concentración de exposición diaria C_8 con la ecuación:

$$C_8 = \frac{\sum_{i=1}^{i=\infty} C * t_i}{8}$$

3. Calcular la dosis de concentración D con la ecuación:

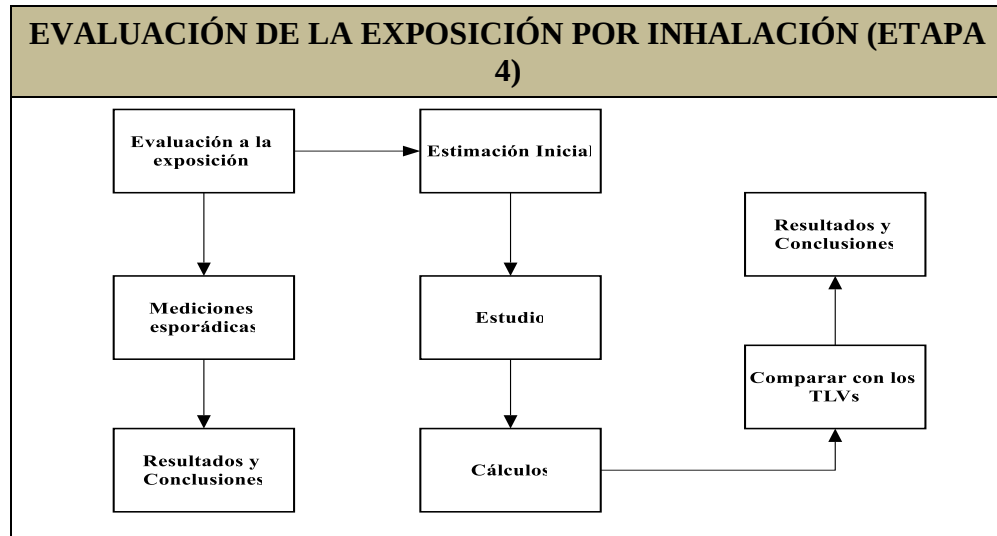
$$D = \frac{C_8}{TLV TWA}$$

Fuente: (INSHT-NTP 750, 200)

Evaluación.

Luego de realizadas las respectivas mediciones, se procede a realizar las evaluaciones con los datos obtenidos, luego de ello se determinará las conclusiones del caso, de acuerdo a la siguiente metodología:

Cuadro N° 3. Metodología de Evaluación.



Fuente: (INSHT-NTP 750, 200)

2.4.2.2 Marco conceptual de la Variable Dependiente.

2.4.2.2.1 Salud Ocupacional

Todas aquellas medidas de prevención destinadas a controlar o eliminar los factores de riesgo y condiciones inseguras en los ambientes de trabajo, y cuyo único fin es el de precautelar y proteger la salud de los trabajadores, al igual que su bienestar físico, mental, se la denominada Salud Ocupacional. (Organización Mundial de la Salud - OMS, 2011). De acuerdo a esto se busca implementar un ambiente de trabajo más humano, creando expectativas de crecimiento personal y económico al trabajador.

2.4.2.2.2 Índices de morbilidad de los trabajadores

Morbilidad.

Dentro de la empresa debe manejarse adecuadamente y de manera periódica, indicadores de morbilidad, que no son más que el Registro de Enfermedades, propias del trabajador y que se han presentado en la empresa, y que a su vez permita detectar grupos vulnerables, y poder tomar las medidas preventivas necesarias, para evitar futuras enfermedades profesionales (IESS - C.D. 513, 2016).

A continuación en la Tabla N° 7, se muestra de manera general el índice de morbilidad del Ecuador el año 2016, esto como una referencia:

Tabla 7. Causas de Morbilidad General – Ecuador 2016.

DIEZ PRINCIPALES* CAUSAS DE MORBILIDAD GENERAL - 2016 LISTA INTERNACIONAL DETALLADA-CIE-10 (Tres caracteres) CAMAS Y EGRESOS HOSPITALARIOS (EN ABSOLUTOS, PORCENTAJES Y TASAS)				
ORDEN	CAUSAS	NÚMERO DE EGRESOS	%	TASA ⁽¹⁾
1°	Apendicitis aguda	39576	3.51%	23.94
2°	Colelitiasis	36234	3.21%	21.92
3°	Neumonía, organismo no especificado	32041	2.84%	19.39
4°	Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	30078	2.67%	18.20
5°	Otros trastornos del sistema urinario	18736	1.66%	11.34
6°	Hernia inguinal	14208	1.26%	8.60
7°	Infección de las vías genitourinarias en el embarazo	13223	1.1%	8.00
8°	Falso trabajo de parto	11392	1.01%	6.89
9°	Fractura de la pierna, inclusive del tobillo	11036	0.98%	6.68
10°	Aborto no especificado	10532	0.93%	6.37

(1) Tasas de morbilidad por 10000 habitantes

* Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y problemas relacionados con la salud, décima revisión (CIE-10)

Nota: Las proyecciones poblacionales son a partir del Censo 2010 en base a DPA 2013

Fuente: (INEC , 2016) (pp.166)

La tasa de morbilidad se la puede calcular en base a la siguiente Ecuación:

Ecuación N° 1.

$$\textit{Tasa de Morbilidad} = \frac{\textit{Número de casos de una enfermedad}}{\textit{Número total de población}} * 100000$$

2.4.2.2.3 Límites de exposición a compuestos orgánicos volátiles

De acuerdo a la normativa española (INSHT-NTP 244, 198) menciona que:

Cuando se procede a la evaluación de contaminantes en un lugar de trabajo se obtienen unos valores numéricos que suelen expresar las concentraciones presentes de aquéllos. Estos datos, junto con el tiempo durante el cual las personas se hallan en contacto con estos contaminantes configuran lo que se entiende por exposición. Cuando este término se emplea sin calificativos hace siempre referencia a la vía respiratoria, es decir, a la exposición por inhalación. Los valores límites ambientales (TLV) que se definen en un criterio de valoración pueden enfocarse básicamente desde dos puntos de vista: como unos valores máximos que no deben sobrepasarse en ningún momento, conocidos como valores techo, o bien como unos valores promedio máximos permisibles de exposición a lo largo de un tiempo, por ejemplo 8 horas/día, 40 horas/semana, 1 mes, 1 año o toda una vida laboral”. (p.1).

A continuación en la **Tabla N° 8**, se indican datos y límites de exposición de algunos COVS (compuestos orgánicos volátiles), a tener en consideración:

Tabla 8. Límites de Exposición de algunos Compuestos orgánicos volátiles (TLV).

Compuesto	Punto de inflamación, °C	Inflamabilidad ^a	TLVs, ppm ^b
n-hexano	-21.7	3	50
Heptano	-3.8	3	400
Benceno	-12.2	3	10
Tolueno	4.4	3	50
Xileno	29.4	3	100
Nafta (gasolina)	-45.5	3	---
Metanol	10	3	50
Alcohol isopropílico	12.7	3	400
Acetona	-20.5	3	750
Metil-etil-cetona	-9.4	3	200
Metil-isobutil-cetona	21.1	3	50
Formiato de metilo	-18.9	3	100
Etilformiato de etilo	-20.5	3	100
Acetato de metilo	-9.4	3	200
Acetato de etilo	-3.8	3	400
Acetato de n-propilo	12.7	3	200
Acetato de n-butilo	23.9	3	10
Acetato de n-amilo	29.4	3	100
Éter etílico	-45.5	4	400
Dioxano	12.2	3	25
Éter monometílico del propiléniglicol	37.8	3	100
Dietilamina	-22.7	3	5
Trietilamina	-6.6	3	1
Butilamina	-12.2	3	---
Ciclohexilamina	32.2	3	10
Etanolamina	85.0	2	3
Dietalonamina	137.8	1	0.46
Tetrahidrofurano	-15.0	3	200

^a De acuerdo con la National Fire Protection Association (NFPA) de EEUU, los materiales pueden ser de las siguientes categorías:

0 No inflamables

1 Que deben ser precalentados antes de que ocurra la ignición.

2 Que deben ser calentados moderadamente, o expuestos a temperaturas ambientales relativamente altas, antes de que ocurra la ignición.

3 Líquidos y sólidos que pueden ser inflamables casi cualquier tipo de temperaturas ambientales

4 Que vaporizan rápidamente a presión atmosférica y temperatura ambiental normal o que se dispersan rápidamente en el aire y pueden ser fácilmente inflamables.

^b Límites Ambientales de Exposición Laboral. Concentraciones promedio ponderadas en el tiempo, son los límites para exposiciones en el ambiente ocupacionales establecidos para 8 horas de trabajo diario y 40 horas de trabajo a la semana (ACGIH 1995-96).

Fuente: (Mercado, 1997)

Determinación de la Concentración promedio por puesto C.

La medición de concentración del contaminante C_i se determinará en ppm

Ecuación N° 2

Ecuación para calcular la concentración promedio:

$$C = \frac{C_i * t_i}{\sum_{i=1}^{i=\infty} t_i}$$

Ecuación N° 3

Ecuación para calcular la concentración de exposición diaria **C8**:

$$C_8 = \frac{\sum_{i=1}^{i=\infty} C * t_i}{8}$$

Ecuación N° 4

Ecuación para calcular la dosis de concentración:

$$D = \frac{C_8}{TLV TWA}$$

Índice de Riesgo

Ecuación N° 5

$$IR = \frac{\text{Concentración media ponderada}}{TLV_{CORR}}$$

Una vez calculados las concentraciones de exposición e índices de riesgos de cada puesto de trabajo, se los compara con la tabla de límites de exposición permitidos, descrita anteriormente y, con ello, se podrá determinar si estos límites sobrepasan o no a los permitidos, luego se determina los controles preventivos requeridos para disminuir el nivel de riesgo.

En la **Tabla N° 9** se califica el nivel de riesgo en base al índice de riesgo (IR) debido a COVs, el cual representa el número de veces en que la concentración obtenida en las muestras tomadas supera el valor límite umbral TLV, de acuerdo a este valor se han definido los siguientes criterios de decisión:

Tabla 9. Índice de riesgo

IR > 1	Alta Peligrosidad	Se requiere control inmediato
0.5 < IR < 1	Mediana Exposición	Se requiere control
IR < 0.5	Baja Exposición	Mantener condiciones

Fuente: (ACGIH, 2001)

2.4.2.2.4 Efectos en la salud de los trabajadores de la empresa Cepolfi

En el año 2014 en un estudio realizado en la Empresa Cepolfi, sobre el efecto que producía el Estireno sobre los trabajadores, se determinó a través de exámenes de hemogramas y hepatogramas, el nivel de ácido mandélico presente en la orina de los trabajadores, fue alto, producto del efecto del Estireno, por ello se tomó como medida de precaución, realizar exámenes cada 6 meses a los trabajadores, con el objetivo de prevenir enfermedades del tipo infeccioso y degenerativos (Porras, 2014).

Si la afectación por exposición, contacto o inhalación con COV, que se encuentran en los ambientes de trabajo, provocan dolores de cabeza, asfixia, irritación de ojos, etc, es decir mínimas afectaciones a la salud, y se extienden por cortos períodos de tiempo, a este tipo de efectos se los denomina **Efectos Agudos**. Mientras que si sus efectos producen lesiones respiratorias, cáncer, y lesiones en varios sistemas del cuerpo humano y se mantiene por largos períodos de tiempo, a esta se la denominará **Efectos Crónico** es decir que necesitan un tratamiento médico especializado (ECODES, 2007). De acuerdo a esto se deberá realizar un Plan Mínimo de Salud para atender este tipo de emergencias y que involucren la participación del Médico, trabajadores y Ejecutivos de la empresa.

Acciones y Condiciones Sub Estándar

En toda empresa, industria, o establecimiento de producción, diariamente se producen accidentes o incidentes debido a dos aspectos muy importantes y palpables. Es así que el primer aspecto son las **Acciones Sub Estándar**, que son acciones realizadas por las personas y que podrían provocar un accidente, debido su exceso de confianza o su falta de conocimiento, entrenamiento o capacitación referente a una actividad específica de trabajo. Y el segundo aspecto son las **Condiciones Sub Estándar**, que son las condiciones físicas que presenta el área de trabajo, como instalaciones, estructuras, equipos, etc que debido a sus malas condiciones pueden provocar un accidente o lesiones en el trabajador (Quintanilla, Gamboa , Vargas, Clasing, Urzúa, & Abarca , 2011). De acuerdo a esto se realizó una breve visita a la empresa Cepolfi Industrial C.A., donde se pudieron evidenciar algunos actos y condiciones sub estándar, como los siguientes:

- Se observa que los químicos no se encuentren suficientemente identificados y correctamente señalizados.
- No se dispone de las fichas de seguridad de todos los productos peligrosos que se usan.
- Inadecuada ventilación del área de pulido.
- Inadecuada manipulación de los productos químicos, por vertido libre
- Inadecuada ventilación en áreas que emiten vapores o gases tóxicos.
- No se dispone de procedimientos escritos para la realización de actividades que pueden ocasionar accidentes graves.
- Inadecuada actuación para atender la neutralización y limpieza de derrames de productos químicos.
- Inadecuada disposición de desechos contaminados con productos químicos.
- No existen duchas descontaminadoras y fuentes lavaojos próximas a los lugares donde es factible la proyección de líquidos peligrosos.

Condiciones y Ambientes de Trabajo.

Un buen ambiente de Trabajo, es aquel que ofrece todas las condiciones favorables para el buen desempeño y cuidado de la salud del trabajador, y estas mismas condiciones, lógicamente mejoraran la actitud del trabajador, frente a su situación laboral, esta interrelación entre Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo la podemos denominar CyMAT (Nicolaci, 2008). En la empresa Cepolfi se tienen claramente definidas las áreas de trabajo, sus condiciones y ambientes de trabajo varían de acuerdo a proceso de producción, pero claramente se deberá corregir ciertos aspectos de infraestructura, y que lógicamente la empresa esté en condiciones de invertir.

Toxicología laboral.

Dentro de un ambiente o área de trabajo, en el cual existen y se manipulan un sin número de sustancias químicas, y más aún del tipo peligrosas, la rama de la Toxicología Laboral, es la encargada de identificar y cuantificar los efectos adversos que pueden ocasionar estas sustancias químicas peligrosas, en la salud de los trabajadores, permitiendo de establecer mecanismos que identifiquen las propiedades tóxicas de estos agentes adversos, y la manera de poderlos controlar (Silbergeld, 1998) y (Pérez, 1999). El grado de afectación por agentes químicos en los trabajadores se la establecerá una vez que se realicen las evaluaciones médicas respectivas, empleando en este sentido, los índices de morbilidad y exámenes específicos para ello.

Medidas de Control preventivas.

Como medidas de control para los riesgos químicos que es el tema de estudio siempre deberá estar dirigido a controlar la fuente, el medio y finalmente al receptor, además, podemos citar a continuación las siguientes medidas de control preventivas:

Cuadro N° 4. Medidas de control preventivas.

NIVEL DE PRIORIDAD	Objetivo de la medida preventiva	La medida preventiva se aplica al			
		Agente químico	Proceso o Instalación	Local de trabajo	Método de trabajo
1	Eliminación del riesgo.	Sustitución total del agente químico por otro menos peligroso.	Sustitución del proceso. Utilización de equipos intrínsecamente seguros (1)		Automatización. Robotización. Control remoto.
2	Reducción o control del riesgo.	Sustitución parcial del agente. Cambio de forma o estado físico (2)	Proceso cerrado. Cabinas de guantes. Aumento de la distancia. Mantenimiento preventivo (3). Extracción localizada. Equipos con extracción local incorporada. Cubetos de retención.	Orden y limpieza. Segregación de departamentos sucios. Ventilación por dilución. Duchas de aire. Cortinas de aire. Cabinas para los trabajadores. Drenajes. Control de focos de ignición.	Buenas prácticas de trabajo. Supervisión. Horarios reducidos.
3	Protección del trabajador.				EPI de protección respiratoria, dérmica u ocular.

(1) Aplicable para eliminar el riesgo de incendio o explosión.

(2) Por ejemplo: la manipulación de un material sólido por vía húmeda, en forma de pasta o gel, o su encapsulamiento puede reducir el riesgo por inhalación.

(3) El objetivo del mantenimiento preventivo debe ser evitar las fugas, derrames o escapes de agentes químicos que son una de las causas de riesgo más frecuentes. Las actuaciones posteriores para la contención y limpieza del producto derramado son medidas de control complementarias.

Fuente: (INSHT, 2013)

Sistemas de extracción de gases y renovación de aire (ventilación)

En todas las actividades de una determinada empresa, los procesos de producción que utilizan tanto la materia prima como sus diferentes componentes que se agregan al proceso, hasta obtener un producto terminado, en cada una de sus fases de desarrollo, se generan emisiones a la atmósfera, estas pueden ser gases, vapores, polvos, etc. Estos a más de contaminar el medio ambiente, contaminan los ambientes de trabajo, exponiéndolo al trabajador por largos o cortos períodos de tiempo, lo que podría afectar su salud (Vilalta & Pérez, 2001). Frente a este problema, es necesario implementar un sistema de extracción y renovación de aire, con el fin de evacuar dichos contaminantes a la atmósfera, pero bajo cumplimientos de normativa ambiental, lógicamente utilizando sistemas de ventilación extracción adecuados y capaces de permitir un ambiente de trabajo óptimo. Por ello deberá estudiarse minuciosamente las normas técnica que sustenten el diseño más adecuado.

Dentro de los principales tipos de ventilación considerados por (Escoda, 2002), se menciona:

- Ventilación por Sobrepresión.
- Ventilación por Depresión.
- Ventilación Ambiental o General.
- Ventilación Localizada.
- Ventilación Mecánica Controlada.

En la investigación se realizará un análisis a la **Ventilación Ambiental**, ya que en las áreas de la empresa Cepolfi definidas para el estudio, existe presencia de gases y polvos nocivos para la salud de los trabajadores, la empresa ya cuenta inclusive con una cabina para procesos de pulido para los accesorios poliméricos de gran tamaño, pero no esta cámara no permite realizar trabajos de pulido, laminado, moldeo y fibra con accesorios poliméricos de pequeño tamaño. Con ello se puede considerar la factibilidad de implementar una ventilación ambiental por extractores para el resto de áreas antes mencionadas.

2.5 Hipótesis

La manipulación de sustancias químicas peligrosas en la elaboración de accesorios poliméricos para buses, incide en la salud de los trabajadores de la empresa Cepolfi Industrial C.A.

2.6 Señalamiento de variables

2.6.1 Variable Independiente

Manipulación de sustancias químicas peligrosas

2.6.2 Variable Dependiente

Efectos en la salud de los trabajadores.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1 Enfoque

La investigación toma un enfoque cuali-cuantitativo, siendo cualitativo porque se realizarán observaciones, entrevistas e identificación de riesgos en los puestos de trabajo, y se torna cuantitativa en el momento de efectuar mediciones, cálculos y encuestas, que arrojan datos e información necesaria para poder determinar el nivel de exposición y afectación, en la salud de los trabajadores debido a la manipulación de sustancias químicas peligrosas.

3.2 Modalidad básica de la Investigación.

Las modalidades que se utilizan en el presente estudio son las siguientes:

3.2.1 De campo

Es de campo porque al utilizar herramientas como: entrevistas, encuestas, inspecciones y mediciones de cada uno de los sitios de trabajo implicados en el estudio, estas permiten levantar información, que servirán como fuentes de información para el investigador, y con ello obtener una visión global de la problemática de la empresa en cuanto a la manipulación de sustancias químicas peligrosas.

3.2.2 Bibliográfica - Documental

La investigación tiene la modalidad bibliográfica – documental porque sustenta su marco teórico en la información obtenida de libros, tesis, artículos académicos y científicos, revistas técnicas y publicaciones de varios autores y páginas web, lo cual permite obtener una base de información inicial sólida en cuanto al problema de estudio y desarrollo de la misma investigación.

3.3 Nivel o tipo de la investigación.

3.3.1 Exploratorio.

La presente investigación es de tipo exploratorio porque permite examinar e investigar de manera correcta las causas del problema que actualmente presenta la empresa Cepolfi Industrial C.A., con la manipulación de sustancias químicas peligrosas y la afectación a la salud, del cual casi no se posee información alguna.

3.3.2 Descriptiva

Permite identificar y comprender las características del grupo de estudio y su problemática, es decir la manipulación de sustancias químicas peligrosas y su influencia en la salud de los trabajadores de la empresa Cepolfi.

3.3.3 Correlacional

Evalúa la relación existente entre las dos variables del problema de la investigación, es decir la influencia de la manipulación de sustancias químicas peligrosas, en la salud de los trabajadores de la empresa Cepolfi Industrial C.A.

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población.

La población de la empresa Cepolfi Industrial C.A., que será estudiada corresponde a las áreas de Inyección de Poliuretano, Bodega de Químicos, Laminado, Moldeo y Gelcoteo, de acuerdo al personal existente en estas áreas de trabajo, se tomará el número mínimo de muestra, y con ello la duración de la medición de dicha muestra (UNE-EN 689, 1996). A continuación la población se encuentra distribuida de la siguiente manera:

Tabla 10. Unidades de Observación.

DISTRIBUCIÓN DE PERSONAL		
ÁREA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Inyección de poliuretano	3	12.5%
Laminado	2	8.3%
Fibra	14	58.3%
Moldeo	3	12.5%
Gelcoteo	2	8.4%
TOTAL	24	100%

Fuente: Recursos Humanos Cepolfi Industrial C.A.

3.4.2 Muestra.

Como se puede evidenciar la Empresa Cepolfi Industrial C.A., cuenta con un universo de 24 trabajadores, el universo de estudio no supera las 100 personas, de acuerdo a esto y basado en la Norma UNE –EN 689:1996, se puede establecer que no se necesita realizar una muestra representativa para el estudio, sino que se trabajara con todo el universo de trabajadores. Muestra Homogénea.

3.5 Operacionalización de variables

3.5.1 Variable Independiente – Manipulación de Sustancias Químicas.

Cuadro N° 5. Operacionalización de la variable independiente.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
Todo manejo y transporte de sustancias químicas tiene un riesgo potencial, Es así que necesaria y obligatoriamente, deberá verificarse en toda sustancia química, antes de su manipulación o transporte posea, la Hoja de Datos o Información del químico (MSDS), Etiquetas de seguridad o codificación del producto químico, basados en la Normativa respectiva de clasificación de químicos de acuerdo a su grado de peligrosidad y toxicidad (Ej: HMIS III), y pictogramas adicionales que identifiquen al producto químico, indicando, como un ejemplo la NFPA	Exposición.	Evaluación de riesgos químicos	Nivel de riesgo	Matriz de riesgos INSTH
			Valor límite VL de larga duración.	Observación en campo UNE-689:1996 ACGIH-2012 TLVS-BEIS
		Evaluación por inhalación	Tiempo de duración de muestreo	INSHT Guía Para Evaluación De Sustancias Químicas
		Dosis	Concentración por puesto Concentración diaria	UNE-EN 482 INSHT Riesgo Químico Medidor de COVs MX6

Fuente: Elaborado por el Investigador.

3.5.2 Variable dependiente – Efectos en la salud de los trabajadores

Cuadro N° 6. Operacionalización de la variable dependiente.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
Las condiciones sociales y materiales en que se realiza el trabajo pueden afectar el estado de bienestar de las personas en forma negativa. Los daños a la salud más evidentes y visibles son los accidentes del trabajo. De igual importancia son las enfermedades profesionales, aunque se sepa menos de ellas. Los daños a la salud por efecto del trabajo resultan de la combinación de diversos factores de riesgo y mecanismos.	Afectación en la salud de los trabajadores	Porcentaje de afectados	¿En base a qué se determinó el porcentaje de afectados.	Encuestas. Reportes médicos.

Fuente: Elaborado por el Investigador.

3.6 Recolección de información

Cuadro N° 7. Recolección de información.

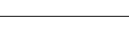
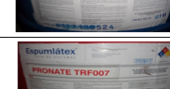
PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	Para analizar, profundizar y alcanzar los objetivos de la investigación.
2. ¿De qué personas?	Personal de las áreas de Inyección de Poliuretano, Fibra, Laminado, Moldeo y Gelcoteo, de la empresa Cepolfi Industrial C.A.
3. ¿Sobre qué aspecto?	Evaluación de exposición a riesgos químicos por compuestos orgánicos volátiles. Afectación en la salud de los trabajadores.
4. ¿Quién o quiénes?	El Investigador
5. ¿Cuándo?	Mayo 2018 – Marzo 2019
6. ¿Dónde?	Cepolfi Industrial C.A.
7. ¿Cuántas veces?	1 Observación
8. ¿Qué técnica de recolección?	Métodos de evaluación de riesgos químicos. Reportes médicos
9. ¿Con qué?	Método INSHT. Método UNE-EN 689-1996 Método UNE EN 171330
10. ¿En qué situación?	En el desarrollo normal de las actividades en su turno de trabajo.

Fuente: Elaborado por el Investigador.

3.6.1 Identificación de los agentes químicos.

Dentro de los procesos de fabricación de accesorios poliméricos incluidos los accesorios para buses y asientos de poliuretano, los productos químicos utilizados como materia prima, productos de acabados, y subproductos, que intervienen y se manejan dentro de las actividades laborales, se tiene los siguientes:

Cuadro N° 8. Identificación de agentes químicos

PRODUCTO QUÍMICO	NOMBRE COMÚN	PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS	PROPIEDADES TOXICOLÓGICAS	ESTADO FÍSICO	VÍAS DE ENTRADA O CONTACTO CON EL ORGANISMO	ENFERMEDADES PROFESIONALES QUE PUEDEN CAUSAR	INFORMACIÓN ADICIONAL	PICTOGRAMA DE PELIGRO	FOTOGRAFÍA
CUROX M 302 (Secante) UN 3105	MEK PEROXIDO	Ver MSDS Numeral 9	Ver MSDS Numeral 11	Líquido	Respiratoria Dérmica Digestiva Ocular	Sin datos disponibles	Ficha de Datos de Seguridad - MSDS ANEXO 1		
POLYLITE 33200-01 UN 1866	RESINA POLIESTER INSATURADA EN ESTIRENO	Ver MSDS SECCION IV	Ver MSDS SECCION VII	Líquido	Respiratoria Dérmica Digestiva Ocular	Sin datos disponibles	Ficha de Datos de Seguridad - MSDS ANEXO 2		
POL 33000 UN 1866	RESINA POLIESTER INSATURADA EN ESTIRENO	Ver MSDS Numeral 9	Ver MSDS Numeral 11	Líquido viscoso	Respiratoria Dérmica Digestiva Ocular	Posible carcinogénico	Ficha de Datos de Seguridad - MSDS ANEXO 3		
ANDERPOL 836 UN 1866	RESINA POLIESTER INSATURADA EN ESTIRENO	Ver MSDS Numeral 9	Ver MSDS Numeral 11	Líquido viscoso	Respiratoria Dérmica Digestiva Ocular	Posible carcinogénico	Ficha de Datos de Seguridad - MSDS ANEXO 4		
CENTERGEL GO-810-00 UN 1866	GELCOAT RESINA POLIESTER INSATURADA EN ESTIRENO	Ver MSDS SECCION IV	Ver MSDS SECCION VII	Líquido	Respiratoria Dérmica Digestiva Ocular	Sin datos disponibles	Ficha de Datos de Seguridad - MSDS ANEXO 5		
ANDERPOL 892-GRIS UN 1866	GELCOAT RESINA POLIESTER INSATURADA EN ESTIRENO	Ver MSDS Numeral 9	Ver MSDS Numeral 11	Líquido viscoso	Respiratoria Dérmica Digestiva Ocular	Posible carcinogénico	Ficha de Datos de Seguridad - MSDS ANEXO 6		
ANDERPOL 4899 UN 1866	GELCOAT RESINA POLIESTER INSATURADA EN ESTIRENO	Ver MSDS Numeral 9	Ver MSDS Numeral 11	Líquido Tixotrópico	Respiratoria Dérmica Digestiva Ocular	Posible carcinogénico	Ficha de Datos de Seguridad - MSDS ANEXO 7		
ESPOL TRF 016 UN 1866	POLIOL FORMULADO	Ver MSDS SECCION IX	Ver MSDS SECCION XI	Líquido	Respiratoria Ocular	Sin datos disponibles	Ficha de Datos de Seguridad - MSDS ANEXO 8		
PRONATE TRF007 UN 1866	MDI - ISOCIANATO	Ver MSDS SECCION IX	Ver MSDS SECCION XI	Líquido	Respiratoria Dérmica Digestiva Ocular	Sin datos disponibles	Ficha de Datos de Seguridad - MSDS ANEXO 9		

Fuente: Elaborado por el Investigador.

3.6.2 Estimación y evaluación de factores de Riesgos.

En la estimación o identificación de riesgos, de acuerdo a la presencia de Sustancias Químicas Peligrosas (**Cuadro N° 8**), indica que existen factores de riesgo químico, a los que el personal se encuentra expuesto ya sea por manipulación, como por exposición directa e indirecta, adicionalmente al ser químicos peligrosos deberán considerarse el siguiente cuadro de incompatibilidad en el almacenamiento:

Cuadro N° 9. Incompatibilidades de almacenamiento de sustancias peligrosas

	 Inflamables	 EXPLOSIVO	 TÓXICO	 Radiactivos	 COMBURENTE	 NOCIVO
 Inflamables	+	-	-	-	-	+
 EXPLOSIVO	-	+	-	-	-	-
 TÓXICO	-	-	+	-	-	+
 Radiactivos	-	-	-	+	-	-
 COMBURENTE	-	-	-	-	+	0
 NOCIVO	+	-	+	-	0	+

+ Se pueden almacenar conjuntamente.

0 Solamente podrán almacenarse juntas, si se adoptan ciertas medidas específicas de prevención.

- No deben almacenarse juntas.

Fuente: (Aguilar Franco, y otros, 2010)

Para la evaluación de riesgos en los puestos de trabajo, se procede a realizar la matriz de riesgos, considerando una previa inspección en campo, en la que se evidenció las áreas con mayor influencia y manipulación de los agentes químicos peligrosos, resaltando así los **RIESGOS QUÍMICOS**.

3.6.3 Exposición por agentes químicos.

Una vez realizada la evaluación de riesgos en los puestos de trabajo, lo siguiente es definir la vía de ingreso del contaminante, en el estudio se ha definido como **vía respiratoria o por Inhalación**. Por ende la exposición a los agentes químicos utilizados en las áreas de trabajo, deberán ser evaluados utilizando los métodos establecidos en la Normas respectivas en cuanto a la **Exposición por Inhalación**.

3.6.4 Exposición por Inhalación por agentes químicos.

La exposición por inhalación de agentes químicos se basa en una primera instancia en una **evaluación inicial** (trabajo o inspección en campo), es decir qué componentes químicos se encuentran presentes o se desprenden de los procesos de fabricación en los puestos de trabajo más críticos, que ya fueron analizados en la matriz de riesgos, posteriormente se realizará **un estudio básico** de cada componente, luego de ello se procede a un **estudio más detallado**, en el que se definirán los agentes químicos más peligrosos y que serán objeto de análisis y medición con la ayuda de equipos apropiados y calibrados, seguidamente se realizarán los **cálculos matemáticos**, de los componentes más peligrosos y con ello finalmente comparar los valores obtenidos con los **Valores límites permitidos** (Aguilar Franco, y otros, 2010).

Una vez realizado todo este estudio y análisis, se deberá establecer las conclusiones y medidas preventivas adecuadas, con el fin de proteger al trabajador de futuras enfermedades profesionales, y a la empresa de futuras sanciones contempladas en materia de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.

3.6.5 Evaluación Inicial

Se procede a realizar una visita en campo, es decir en cada uno de los puestos de trabajo, y levantar información que sirve tanto para la evaluación de la matriz de riesgos, como la cantidad de agentes químicos presentes en dichos procesos, para ello se utiliza el medidor de Compuestos orgánicos Volátiles IBRID MX 6 previamente calibrado. Ver **ANEXO 10**

3.6.5.1 Área de Poliuretano.

La tarea en esta área consiste en suministrar en cada uno de los moldes prefabricados, una mezcla homogénea de dos sustancias químicas el Polioli formulado (Espol TRF 016) y un Isocianato (Pronate TRF 007), con la ayuda de una maquina inyectora, dando como resultado asientos de poliuretano. El número de repeticiones durante el día, es de 80 repeticiones, y el tiempo parcial de duración de la tarea 3.5 min de promedio.



Gráfico N° 7. Evaluación inicial de riesgos y agentes químicos – Área Poliuretano

Fuente: Elaborado por el Investigador.

3.6.5.2 Área de Moldes

En el proceso de moldeo, se fabrican y dan forma a las partes de accesorios para buses con poliéster reforzado de fibra de vidrio (PRFV), para ello se utilizan sustancias químicas como la resina Poliéster (POL 33000), el Gelcoat Gris (Anderpol 892), el Gelcoat Rojo (Anderpol 4899), Metiletilcetona (MEK) peróxido (Curox M 302), y adicionalmente se van agregando varias capas de fibra de vidrio 375, hasta obtener el molde maestro para toda la producción. Al momento de realizar la evaluación de campo, se evidenció que el proceso dura alrededor de una 1 hora (60 min), y el número de repeticiones de este proceso son en general cinco (5).



Gráfico N° 8. Evaluación inicial de riesgos y agentes químicos – Área de Moldes

Fuente: Elaborado por el Investigador.

3.6.5.3 Área de Fibra – Laminado

El proceso de laminado en el área de fibra, se realiza la producción en serie de todos los accesorios de buses, utilizando varias capas de fibra de vidrio y varias sustancias químicas como: el Gelcoat Gris (Anderpol 892), Gelcoat Gris (Centergel GO-810-00), la resina (Polylite 33200-01) y como agente secante el Metiletilcetona (MEK) peróxido (Curox M 302), cada una de las sustancias son

mezcladas de acuerdo al proceso que lleva el laminado. Se observa que el tiempo de duración de la tarea durante el día es de dos horas (2 h; 120 min), y que el número de repeticiones en el día es de tres (3).



Gráfico N° 9. Evaluación inicial de riesgos y agentes químicos – Fibra/Laminado

Fuente: Elaborado por el Investigador.

3.6.5.4 Área de Fibra – Aislamiento

En el área de Fibra el proceso de aislamiento, los revestimientos de fibra de vidrio se los realiza desde pequeños accesorios para vehículos, hasta accesorios de gran tamaño, estos revestimientos se mezclan con sustancias químicas idénticas al proceso de Fibra-Laminado, es decir; el Gelcoat Gris (Anderpol 892), Gelcoat Gris (Centergel GO-810-00), la resina (Polylite 33200-01) y como agente secante el Metiletilcetona (MEK) peróxido (Curox M 302). Se observa que el tiempo de duración de la tarea durante el día es de dos horas (2 h; 120 min), y que el número de repeticiones en el día es de tres (3).



Gráfico N° 10. Evaluación inicial de riesgos y agentes químicos – Fibra/Aislamiento

Fuente: Elaborado por el Investigador.

3.6.5.5 Área de Gelcoteo

En este proceso de Gelcoteo se realiza un recubrimiento especial a todos los accesorios, antes de reforzarlo con la fibra de vidrio, para ello se utiliza sustancias químicas como: Gelcoat Rojo (Anderpol 4899), Gelcoat Gris (Centergel GO-810-00) y Metiletilcetona (MEK) peróxido (Curox M 302). Se observa que el tiempo que se emplea en esta tarea es de 150 min, y se realizan tres (3) repeticiones en el día.



Gráfico N° 11. Evaluación inicial de riesgos y agentes químicos – Gelcoteo

Fuente: Elaborado por el Investigador.

3.6.6 Estudio Básico

De los datos recolectados se realiza un estudio básico que consiste en revisar la información de primera mano (No existente), los cambios de procesos o la continuidad de ellos, de la misma forma los cálculos, mediciones y propiedades de los químicos que han sobrepasado el límite de exposición diaria (VLA-ED), basándonos de manera general en sus mediciones, su influencia en los puestos de trabajo, el ambiente laboral y las hojas de datos de seguridad de cada químico, con esta información se puede definir que los agentes más influyentes son los siguientes:

- Metiletilcetona
- Estireno
- Exano, y;
- Tolueno

Como los datos iniciales obtenidos no son muy claros ni nos dan una guía apropiada, se procede a realizar el estudio detallado.

3.6.7 Estudio Detallado

Previo al análisis básico, se procede a realizar el estudio detallado de cada uno de los componentes o agentes químicos peligrosos, de los cuales se presume que los límites de exposición se encuentran próximos a los valores límites, y no se tiene una conclusión clara, para ello debemos determinar la técnica de muestreo a seguir.

De acuerdo a la Norma (UNE-EN 689, 1996), una de las dos fases de la estrategia de muestreo es realizar una Evaluación de Exposición Laboral (EEL), en la que se compara el límite de exposición del agente químico en el lugar de trabajo, con el valor límite permitido, **esta se aplica en la primera evaluación** y debe repetirse cuando exista algún cambio significativo en los procesos de la empresa, en los químicos, las condiciones del área de trabajo o el valor límite.

Para ello se deberá realizar la respectiva estrategia de muestreo para la exposición por inhalación.

3.6.7.1 Estrategia de muestreo

Al continuar con lo requerido por la (UNE-EN 689, 1996) en la que indica que si “Se sospecha que la exposición es claramente inferior o superior al valor límite, se pueden utilizar para confirmarlo técnicas de medición fáciles de aplicar” (p.11). En donde para determinar el diseño de muestreo, se debe definir:

- La selección de los trabajadores a medir
- La selección de las condiciones de medida, y;
- Procedimiento de medida.

3.6.7.2 Selección de los trabajadores a medir

Debido a que los grupos de trabajadores en cada uno de los puestos de trabajo realizan las mismas tareas, se puede presumir que se encuentran expuestos a los mismos agentes químicos volátiles, por esta situación en el estudio se trabajará con **Grupos de exposición homogénea (GEH)**, ya que se puede realizar una medición en una parte del grupo y concentrar recursos en los grupos con mayor exposición (UNE-EN 689, 1996).

En el presente estudio, para establecer o definir la cantidad de trabajadores que deben ser muestreados en cada uno de los grupos de trabajo de exposición homogénea, definidos en las áreas de: Poliuretano, Moldes, Fibra-Aislamiento, Fibra-Laminado y Gelcoteo, se utilizará la **Tabla 17**, cabe mencionar que lo importante de la tabla, es que ésta garantizará un 90% de probabilidad, de que al menos uno de los trabajadores muestreados pertenezca al grupo de los que posee mayor exposición por inhalación de agentes químicos:

Tabla 11. Selección de la cantidad de trabajadores a medir.

Nº de trabajadores a muestrear del total P= 10%, No=0,1 N	
Nº total de trabajadores “N”	Nº de trabajadores muestreados “n”
8	7
9	8
10	9
11-12	10
13-14	11
15-17	12
18-20	13
21-24	14
25-29	15
30-37	16
38-49	17
50	18

Número de trabajadores a muestrear para que con un 90% de probabilidad se muestree a uno de los que están entre el 10% de mayor exposición.

Fuente: (Leidel, Buch, & Lynch, 1977) (p.35)

3.6.7.3 Selección de las condiciones de medida

Para la selección de las condiciones de medida del tipo de muestreo que se deberá de emplear en el presente estudio, se considera una jornada laboral de ocho (8) horas, que es la que normalmente se lleva a cabo en la empresa Cepolfi Industrial C.A., con esta premisa y en base al tiempo de duración y repetición de las tareas durante la jornada laboral, que indica el número de exposiciones al que el trabajador está expuesto, en cada una de las áreas de: Poliuretano, Moldes, Fibra-Aislamiento, Fibra-Laminado y Gelcoteo (que se han verificado en la inspección de campo), se habrá de considerar el siguiente gráfico:

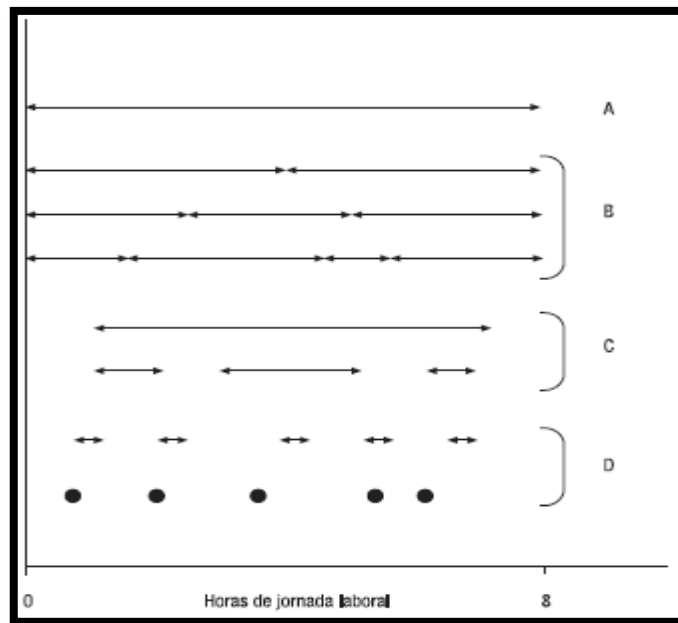


Gráfico N° 12. Tipos de muestreo en una jornada de trabajo.

Fuente: (Leidel, Buch, & Lynch, 1977) (p. 38)

De acuerdo al **Gráfico N° 12**, los tipos de muestreo se clasifican en:

- **Tipo A:** Muestreo de período completo, y se realizará un solo muestreo. Es decir aquel trabajador que se encuentra expuesto durante toda la jornada de trabajo (8 horas).
- **Tipo B:** Muestreo de período completo, pero con muestras consecutivas y que pueden ser de diferente duración. Es decir el trabajador se encuentra expuesto durante toda su jornada de trabajo, pero el muestreo se puede realizar en varias muestras consecutivas a fin de que cubra toda la jornada. Se recomienda máximo dos (2) muestras de cuatro (4) horas, con el fin de no encarecer la evaluación.
- **Tipo C:** Muestreo de período parcial, se realiza un muestreo único o con varias muestras consecutivas, pero no inferiores a cuatro (4) horas y para una jornada de ocho (8) horas. Se la puede usar siempre que se la pueda extrapolar a la totalidad del período de exposición.

- **Tipo D:** Cuando no se puedan realizar ninguna de las anteriores, y se aplica cuando se utilizan tubos colorimétricos y equipos de medición directa. Se pueden tomar muestras puntuales de igual duración y repartidas de forma aleatoria a lo largo de la jornada de trabajo. El número óptimo de muestras entre 8 y 11. (Leidel, Buch, & Lynch, 1977)

De acuerdo a lo anterior, el tipo de muestreo que se apega y se utilizará en el presente estudio será el de **Tipo D**; debido a que para el muestreo se utilizará un equipo de medición directa (Industrial Scientific Ibrid MX6), y adicionalmente las actividades son puntuales, repetitivas, y de corta duración a lo largo de toda la jornada de trabajo.

3.6.7.4 Procedimiento de muestreo.

Para el estudio se tomarán muestras personales al total de trabajadores de las áreas de: Poliuretano, Moldes, Fibra-Aislamiento, Fibra-Laminado y Gelcoteo.

3.6.8 Cálculo de la Exposición Diaria.

Para el cálculo de la exposición diaria del presente estudio, se sustenta de acuerdo al tipo de muestreo, que es el **Tipo D**, e indica que la **exposición diaria** se calcula mediante el **valor más probable de la media de las mediciones**, ya que se tomaron varias muestras de corta duración y de forma aleatoria durante toda la jornada de trabajo (8 horas) y con los resultados de dichas mediciones en el ambiente de trabajo, se procede a realizar el siguiente proceso de cálculo, basados en la Guía (INSHT-NTP 347, 199) y la Guía a Riesgos Químicos (Aguilar Franco, y otros, 2010) que indican:

1. Calcular los logaritmos neperianos-naturales de las “n” concentraciones realizadas (Ci).

2. Calcular la media aritmética de los **Ln Ci**, es decir **m_L**:

Fórmula 1

$$m_L = \frac{\sum \text{Ln } C_i}{n}$$

3. Calcular la desviación estándar, **S_L**:

Fórmula 2

$$S_L = \sqrt{\frac{\sum (m_L - \text{Ln } C_i)^2}{n - 1}}$$

4. Calcular la media geométrica, **MG**

Fórmula 3

$$MG = e^{m_L}$$

5. Calcular la desviación estándar geométrica, **DSG**:

Fórmula 4

$$DSG = e^{S_L}$$

6. Calcular **φ**, una vez que se conoce **DSG** y el número de muestras **n**, para ello se utilizará el **Gráfico N° 13**.

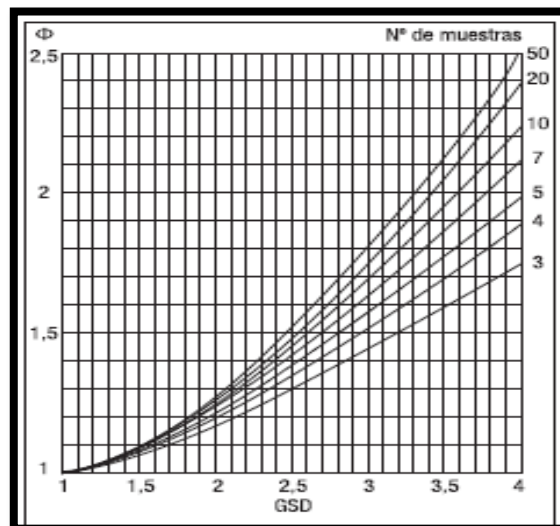


Gráfico N° 13. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras.

Fuente: (INSHT-NTP 347, 199) (p.3)

7. Con los datos de la media geométrica **MG** y **ϕ** , se puede conocer el valor de la media aritmética, es decir el valor más probable de la media estimada (media de la concentración):

Fórmula 5

$$m_{estimada} = MG * \phi$$

3.6.9 Cálculo de la Exposición diaria media.

Como el muestreo corresponde a un grupo de exposición homogénea, y la jornada de trabajo es de ocho (8) horas, se calculará de la siguiente manera:

Fórmula 6

$$C_8 = \frac{\sum_{i=1}^{i=\infty} m_{estimada} * ti}{8}$$

ti = Tiempo de exposición

3.6.10 Cálculo de la Dosis de Concentración.

Una vez obtenida la exposición diaria media, lo siguiente es determinar la dosis de concentración, al que se encuentra expuesto el trabajador, para ello se utiliza la siguiente fórmula:

Fórmula 7

$$D = \frac{C_8}{TLV\ TWA}$$

TLV TWA= del contaminante en ppm.

Dosis de concentración Total.

Al ser varias dosis de concentración debido a la presencia de varios compuestos químicos en los puestos de trabajo estas serán aditivas, es decir la fórmula será:

Fórmula 8

$$D_{total} = D_1 + D_2 + D_3 + \dots + D_n$$

3.6.11 Valoración a partir de la Dosis de Concentración Total.

Determinada la Dosis de concentración **D_{Total}**, lo siguiente es determinar el rango en el cual se encuentra ubicada dicha Dosis, para ello se deberá considerar lo siguiente:

Cuadro N° 10. Valoración a partir de la Dosis de concentración.

Valoración	Descripción	Recomendación
$D \leq 0.1$	La exposición se encuentra por debajo del TLV-TWA , y si además puede demostrarse que este valor es representativo a largo plazo de las condiciones del lugar de trabajo.	La evaluación de exposición laboral puede considerarse terminada
	Debe medirse otros dos (2) días. Si luego de los dos días se cumple que la Dosis en los tres días es :	
	$D \leq 0.25$: La exposición se encuentra por debajo del TLV-TWA.	Se considera terminada la evaluación.
$0.1 \leq D \leq 1$	$D \leq 1$ y la media geométrica $MG \leq 0.5$: La exposición se encuentra por debajo del TLV-TWA. Si algún valor de la dosis en los 3 días es $D > 1$: La exposición se encuentra por encima del TLV-TWA	Realizar mediciones periódicas para comprobar que la exposición continua siendo inferior. Tomar medidas para corregir la situación, y una vez corregidas realizar una nueva evaluación de riesgos.
$D > 1$	La exposición se encuentra por encima del TLV-TWA	Realizar acciones correctivas inmediatas

Fuente: (Aguilar Franco, y otros, 2010) (p. 90)

3.7 Procesamiento y análisis.

El procesamiento y análisis de la investigación se llevará a cabo de la siguiente manera:

- **Parte Documental y observación.-** con la que se iniciará se la investigación esto contempla la revisión de la información obtenida de primera mano, facilitada por la empresa, luego de ello se procede a identificar los puestos de trabajo, expuestos a sustancias químicas

peligrosas, netamente a compuestos orgánicos volátiles, para luego realizar la evaluación cuali – cuantitativa de riesgos químicos y registrarlas en la matriz de riesgos en lo que compete a **RIESGOS QUÍMICOS**

- **Evaluación y tabulación.-** se procede de acuerdo al marco teórico la recolección de datos que permitirá realizar la Evaluación con equipo de medición de COVs del grupo homogéneo usando la técnica del muestreo simple, lo que permitirá presentar la información en forma ordenada, con representaciones de tablas y gráficos, posteriormente se realizará el análisis de los resultados obtenidos y compararlos con los límites máximos permisibles TLVs.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Matriz de Riesgos

La evaluación de riesgos Químicos para la empresa Cepolfi Industrial C.A., se la realizó de acuerdo a lo que indica la Identificación y estimación cualitativa de riesgos INSHT, en la cual se consideran cinco niveles de niveles de riesgos: Trivial, Tolerable, Moderado, Importante e Intolerable, las cuales indicarán el nivel de riesgo presente en cada uno de los puestos de trabajo, y el grado de afectación a la que se encuentra expuesto el trabajador.

En las **tablas 12, 13, 14, 15 y 16** se encuentran contenidos los resultados datos de la evaluación una vez visitados los puestos de trabajo y de acuerdo a la exposición al agente químico localizado en dichos puestos, hay que considerar que estos datos son subjetivos ya que dependerán del evaluador, adicionalmente se las tablas ofrecen información exacta del lugar evaluado e indica los responsables encargados de tomar acciones correctivas en el caso de existir riesgos de niveles moderados, importantes e intolerable.

4.1.1 Factores de riesgos Cepolfi Industrial C.A.

A continuación se presentan las matrices de riesgos, con las que se inicia el estudio en cada uno de los puestos de trabajo:

Tabla 12. Matriz de riesgos químicos para el puesto de trabajo - Operador Área de Poliuretano (CEPOLFI INDUSTRIAL C.A.)

MATRIZ DE RIESGOS LABORALES POR PUESTO DE TRABAJO																				
DOCUMENTO N° 0001				CÓDIGO: CEPOLFI-SST-000				NOMBRE DEL REGISTRO DEL DOCUMENTO												
DATOS DE LA EMPRESA/ENTIDAD						Gerente/Jefe/Responsable de Seguridad y Salud Ocupacional				Ing. Walter Santamaria										
EMPRESA/ENTIDAD		CEPOLFI INDUSTRIAL C.A.				Responsable de Evaluación:				Ing. Alex Tenemaza										
PROCESO:		ABRICACION DE ARTICULOS DE FIBRA DE VIDRIO				SUBPROCESO:				INYECCIÓN DE POLIURETANO										
PUESTO DE TRABAJO		OPERADOR - ÁREA DE POLIURETANO				Empresa/Entidad responsable de la evaluación:				CEPOLFI INDUSTRIAL C.A										
JEFE DE ÁREA:		Ing. Alvaro Paredes				Fecha de Evaluación:				21 de Junio de 2018										
Descripción de actividades principales desarrolladas						Herramientas y Equipos utilizados						GESTIÓN PREVENTIVA								
Realizar aplicación de desmoldante en molde prefabricado antes de iniciar inyección de Poliuretano. Aplicar inyección de poliuretano dentro del molde (asientos de buses) Cerrar tapa de molde mediante prensado. Punzar para dejar salir aire atrapado en el molde. Retirar rebabas de poliuretano. Abrir molde y retirar producto terminado						Máquina inyectora de poliuretano. Molde prefabricado (asiento de bus tipo) Utensilio manual (punzón)														
Verificación de Cumplimiento												Acciones a tomar y seguimiento								
FACTOR DE RIESGO	CÓDIGO	N° de Expuestos				FACTORES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO <i>IN SITU</i>	Probabilidad y/o Valor de referencia	Consecuencia y/o Valor medido	Nivel de Riesgo		RESPONSABLE	Cumplimiento Legal		Observaciones Referencia legal	Descripción	Fecha Fin	Status	Seguimiento acciones	
		Hombres	Mujeres	Discapacitados	TOTAL								SI	NO					Resp.	Firma
RIESGO QUÍMICO	Q01	1	1	0	2	Exposición a Partículas de polvo	No aplica			0										
						Exposición a Líquidos inflamables	No aplica			0										
						Exposición y manipulación de Sustancias químicas	Se manipulan sustancias químicas como el: Pronate TRF 007 (ISO) y el ESPOL TRF 016 (POLY)	2	2	4	MO	CEPOLFI	X		ACGIH	Elaborar procedimiento		Comité SST		
						Exposición/Inhalación Compuestos orgánicos volátiles (COVs)	Se realizaron mediciones encontrándose como el COV de mayor riesgo el Exano	3	2	6	IMP	CEPOLFI	X		ACGIH	Dotar de EPP adecuado Evaluaciones médicas periódicas (cada 6 meses)		Comité SST		
Firma Evaluador:												Firma Representante Legal:								

Fuente: Elaborado por el Investigador.

Tabla 13. Matriz de riesgos químicos para el puesto de trabajo – Elaborador de moldes (CEPOLFI INDUSTRIAL C.A.)

MATRIZ DE RIESGOS LABORALES POR PUESTO DE TRABAJO																																	
DOCUMENTO N° 0002				CÓDIGO: CEPOLFI-SST-000				NOMBRE DEL REGISTRO DEL DOCUMENTO																									
DATOS DE LA EMPRESA/ENTIDAD						Gerente/Jefe/Responsable de Seguridad y Salud Ocupacional						Ing. Walter Santamaria																					
EMPRESA/ENTIDAD		CEPOLFI INDUSTRIAL C.A.						Responsable de Evaluación:						Ing. Alex Tenemaza																			
PROCESO:		ABRICACION DE ARTICULOS DE FIBRA DE VIDRIO																															
SUBPROCESO:		MOLDES						Empresa/Entidad responsable de la evaluación:						CEPOLFI INDUSTRIAL C.A																			
PUESTO DE TRABAJO		ELABORADOR DE MOLDES																															
JEFE DE ÁREA:		Ing. Álvaro Paredes						Fecha de Evaluación:						21 de Junio de 2018																			
Descripción de actividades principales desarrolladas										Herramientas y Equipos utilizados										GESTIÓN PREVENTIVA													
Elaborar moldes en base a la aplicación de varias capas de vbra de vidrio, hasta obtener un molde master, del cual se elaborarán varios accesorios en serie.										Sopletes Brochas																							
																				Verificación de Cumplimiento						Acciones a tomar y seguimiento							
FACTOR DE RIESGO	CÓDIGO	N° de Expuestos				FACTORES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO <i>IN SITU</i>	Probabilidad y/o Valor de referencia	Consecuencia y/o Valor medido	Nivel de Riesgo		RESPONSABLE	Cumplimiento Legal		Observaciones Referencia legal	Descripción	Fecha Fin	Status	Seguimiento acciones														
		Hombres	Mujeres	Discapacitados	TOTAL								SI	NO					Resp.	Firma													
RIESGO QUÍMICO	Q02	3	0	0	3	Exposición a Partículas de polvo	No aplica			0																							
						Exposición a Líquidos inflamables	Se aplica Resinas como: POL 3300 - 1866 y Anderpol Cristalan 4899 - Gelcoat Rojo; Anderpol Cristalan 849	3	2	6	IMP	CEPOLFI		X	ACGIH	Procedimiento de almacenamiento			Comité SST														
						Exposición y manipulación de Sustancias químicas - Corrosivas	Se manipulan sustancias químicas como: Secante Curox m 302- UN 3105 - MEK	3	2	6	IMP	CEPOLFI	X		ACGIH	Elaborar procedimiento			Comité SST														
						Exposición/Inhalación Compuestos orgánicos volátiles (COVs)	Se realizaron mediciones encontrándose como COV de mayor riesgo el Exano, Metil Etil Cetona, Tolueno	3	3	9	INT	CEPOLFI	X		ACGIH	Dotar de EPP adecuado Evaluaciones médicas periódicas (cada 6 meses) Mediciones después de implantar medidas correctivas			Comité SST														
Firma Evaluador:												Firma Representante Legal:																					

Fuente: Elaborado por el Investigador.

Tabla 14. Matriz de riesgos químicos para el puesto de trabajo – Fibrero Laminado (CEPOLFI INDUSTRIAL C.A.)

MATRIZ DE RIESGOS LABORALES POR PUESTO DE TRABAJO																				
DOCUMENTO N° 0003				CÓDIGO: CEPOLFI-SST-000				NOMBRE DEL REGISTRO DEL DOCUMENTO												
DATOS DE LA EMPRESA/ENTIDAD				Gerente/Jefe/Responsable de Seguridad y Salud Ocupacional				Ing. Walter Santamaria												
EMPRESA/ENTIDAD		CEPOLFI INDUSTRIAL C.A.		Responsable de Evaluación:				Ing. Alex Tenemaza												
PROCESO:		ABRICACION DE ARTICULOS DE FIBRA DE VIDRIO		Empresa/Entidad responsable de la evaluación:				CEPOLFI INDUSTRIAL C.A												
SUBPROCESO:		FIBRA - LAMINADO		Fecha de Evaluación:				21 de Junio de 2018												
PUESTO DE TRABAJO		FIBRERO																		
JEFE DE ÁREA:		Ing. Álvaro Paredes																		
Descripción de actividades principales desarrolladas				Herramientas y Equipos utilizados				GESTIÓN PREVENTIVA												
Realizar de forma manual la pega de varias laminas con FRV (fibra reforzada de vidrio), para elaborar diferentes accesorios para buses en base a los moldes master.				Máquina enfibradora Sopletes Brochas																
								Verificación de Cumplimiento				Acciones a tomar y seguimiento								
FACTOR DE RIESGO	CÓDIGO	N° de Expuestos			FACTORES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO <i>IN SITU</i>	Probabilidad y/o Valor de	Consecuencia y/o Valor de	Nivel de Riesgo	RESPONSABLE	Cumplimiento Legal		Observaciones Referencia legal	Descripción	Fecha Fin	Status	Seguimiento acciones			
		Hombres	Mujeres	Discapacitados							TOTAL	SI					NO	Resp.	Firma	
RIESGO QUÍMICO	Q03	7	1	0	8	Exposición a Partículas de polvo	Se aplica FRV con máquina enfibradora	1	1	1	T									
						Exposición a Líquidos inflamables	Se aplica Resinas como: Get coat Centergel GO-810-00; Polylite 33200-01, Gel coat Gris Anderpol 892	2	2	4	MO	CEPOLFI		X	ACGIH	Procedimiento de almacenamiento			Comité SST	
						Exposición y manipulación de Sustancias químicas - Corrosivas	Se manipulan sustancias químicas como: Secante Curox m 302-UN 3105 - MEK	3	2	6	IMP	CEPOLFI	X		ACGIH	Elaborar procedimiento			Comité SST	
						Exposición/Inhalación Compuestos orgánicos volátiles (COVs)	Se realizaron mediciones encontrándose como COV de mayor riesgo el Exano, Metil Etil Cetona, Tolueno, Estireno	3	3	9	INT	CEPOLFI	X		ACGIH	Dotar de EPP adecuado Evaluaciones médicas periódicas (cada 6 meses) Mediciones después de implantar medidas correctivas			Comité SST	
						Firma Evaluador:							Firma Representante Legal:							

Fuente: Elaborado por el Investigador.

Tabla 15. Matriz de riesgos químicos para el puesto de trabajo – Fibrero Aislamiento (CEPOLFI INDUSTRIAL C.A.)

[illegible]

Fuente: Elaborado por el Investigador.

Tabla 16. Matriz de riesgos químicos para el puesto de trabajo – Gelcoteador (CEPOLFI INDUSTRIAL C.A.)

[illegible]

Fuente: Elaborado por el Investigador.

4.1.2 Estimación de Riesgo Químico

Una vez realizada la evaluación de riesgos en los puestos de trabajo, y utilizando los datos de las **tablas N° 12, N° 13, N° 14, N° 15 y N° 16** se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 17. Estimación de Riesgo Químico en los puestos de trabajo.

ESTIMACIÓN DEL RIESGO QUÍMICO						
	PUESTO DE TRABAJO	TRIVIAL	TOLERABLE	MODERADO	IMPORTANTE	INTOLERABLE
RIESGO QUÍMICO	Operador Área de Poliuretano	0	0	1	1	0
	Elaborador de moldes	0	0	0	2	1
	Fibrero - Laminado	1	0	1	1	1
	Fibrero-Aislamiento	0	0	1	1	1
	Gelcoteador	0	0	2	0	1
TOTAL		1	0	5	5	4

Fuente: Elaborado por el Investigador.

De acuerdo a la **Tabla N° 17** se puede observar que de los cinco (5) puestos de trabajo evaluados, 5 pertenecen al nivel de riesgo Moderado, 5 al nivel Importante y 4 pertenecen al nivel Intolerable, dando un punto de partida para llevar a cabo la investigación, y con ello implementar medidas correctivas que disminuyan el nivel de riesgo, más en los puestos de trabajo de Elaborador de moldes, fibra, aislamiento y Gelcoteo que presentan un alto grado de riesgo intolerable.

4.2 Evaluación de exposición a agentes químicos

Para la evaluación de agentes químicos presentes en las áreas de trabajo, se procede a desarrollar el estudio de acuerdo a los requerimientos que establece la norma **UNE-EN-689** y también de acuerdo a la metodología indicada por **Aguilar Franco, y otros**, entre las cuales se realiza: la evaluación de **Riesgos por Inhalación**, ya que anteriormente se realizó la matriz de riesgos, tomando en consideración este aspecto y que es el más problemático en los puestos de trabajo.

En cuanto al muestreo, este se llevará a cabo con el **Tipo de muestreo simple**, ya que todo el grupo de estudio, puede ser seleccionado para la evaluación de exposición por inhalación a agentes químicos, por ende se considerará como un Grupo Homogéneo, es decir, todo el personal se encuentra expuesto a los agentes químicos.

Seguidamente el **Número de Muestra** seleccionada debe cumplir con el número de muestras mínimo, indicado en la **Tabla N° 11 (número mínimo de trabajadores que serán muestreados)** este análisis se lo realizará en cada lugar de trabajo.

Se establece como tipo de **muestreo el Tipo D**, de acuerdo a lo indicado en el **Gráfico N° 12** (Tipos de muestreo en una jornada de trabajo) ya que las evaluaciones o mediciones se realizarán con equipos de medición directa (Ibrid MX6 Industrial Scientific).

4.2.1 Cálculo de exposición diaria.

Para la exposición diaria se consideró el marco teórico contemplado en este estudio y un período de ocho (8) horas diarias que pertenece a una jornada laboral de trabajo que realiza el personal en turno, la exposición contempla los químicos de mayor concentración determinados en el estudio previo y también como base la información proporcionada en anteriores estudios realizados en la empresa, que determinan la presencia de:

- Hexano
- Estireno
- Metil etil cetona (MEK)
- Tolueno

Una vez realizada la evaluación de compuestos químicos en cada uno de los puestos de trabajo y obtenida la **Dosis de concentración total**, esta debe compararse con el valor límite de exposición **TLV-TWA** (para exposición diaria de 8 horas) establecido en el **Cuadro N° 10 - Valoración a partir de la Dosis de concentración**, a partir de ello se establecerá las conclusiones y análisis de cada caso.

A continuación se presentan las tablas con los datos obtenidos en la evaluación de campo de agentes químicos de cada puesto de trabajo:

Tabla 18. Evaluación de Hexano – Área de Poliuretano

TAREA		COLOCACIÓN DE DESMOLDANTE						
FECHA:		12 DE JUNIO DE 2018						
NUMERO DE TRABAJADORES AL MOMENTO DE EVALUACIÓN		2						
NOMBRES		DORIS EGAS / MARIO PORTUGAL						
EDAD		37 AÑOS / 35 AÑOS						
DURACIÓN DE LA TAREA		3,5 MIN						
TIEMPO DE EVALUACIÓN CON EQUIPO		2 MIN						
NÚMERO DE REPETICIONES AL DÍA		80						
HORA	11H04	11H14	11H51	12H02	12H09	12H20	12H26	12H33
N°	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci
1	114,9	39,6	36,2	41,5	38,5	57,7	13,2	5,1
2	117,9	41,4	29,1	39,2	66,7	58,3	16,3	8,7
3	129,6	33,9	41,8	27,8	55,9	59,1	40,6	11,7
4	260	40,3	86,8	24,7	46	69,1	73,8	17,6
5	456,4	66,3	163,1	68,8	42,7	129,5	76,2	31
6	541,5	90,3	219,5	130,9	49,4	287,5	80	135,9
7	454,6	95	422,2	150,5	70,1	399,1	76,3	360,8
8	356,6	177,9	451,4	126,3	90,7	367,9	95,9	315,3
9	246,1	435	413,3	103,8	128	278,9	147,7	281
10	161,1	725,2	427,8	78,7	156,6	257,4	130,6	319,7
11	123,9	767,9	337,8	55,6	132,9	221,8	87,4	492,5
12	124	582,5	295,8	43,4	222,1	157,3	66	577,8
13	159,8	534,9	380,2	43,9	217,2	106,9	68	431,8
14	145,3	454	407,4	61,1	162,6	74,7	68,3	254,9
15	117,1	403	328,1	55,8	143,3	59,1	62,2	160,4
16	126,6	307,3	218,8	59,6	109,1	53,4	70,6	109
17	126,2	214,4	150,8	88,9	82,4	49	69,9	81,3
18	110,6	147,8	111,9	87,3	62,9	66,4	57,4	66,8
19	89,1	116,2	95,5	81,5	53,2	128	54,2	56,9
20	75,6	104	89,3	67,6	44,5	136,9	51,1	49,9
21	62,9	91,5	89,5	74,4	38,9	102,3	52,3	45,7
TOTAL	195,229	260,400	228,395	71,967	95,890	148,586	69,429	181,610

Fuente: Elaborado por el Investigador

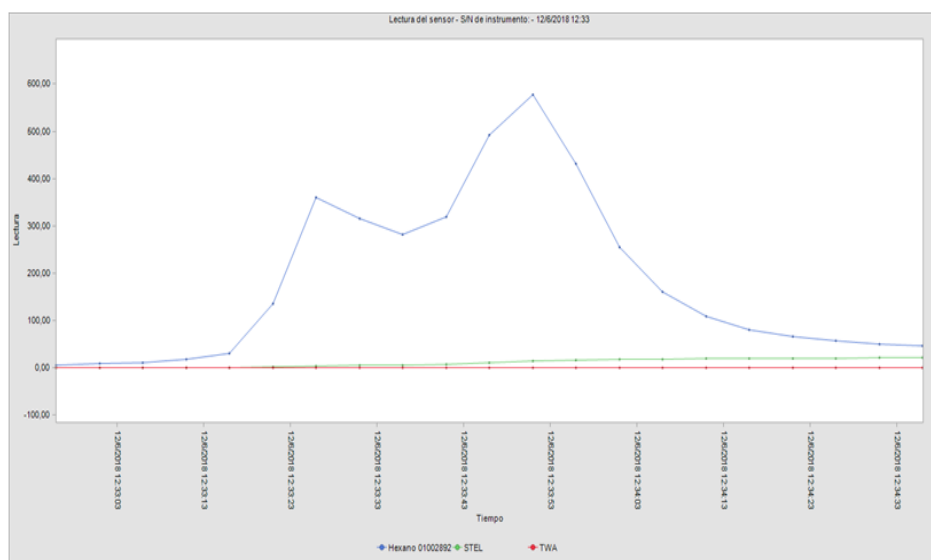


Gráfico N° 14. Curva de Evaluación de Exposición a Hexano – Área de Poliuretano

Fuente: Ibrid MX6 Industrial Scientific.

Tabla 19. Exposición media diaria y Dosis de concentración - Hexano (Área de Poliuretano)

														CONCENTRACION MEDIA ESTIMADA	Tiempo de exposición parcial	número de repeticiones en el día	Tiempo de exposición	CONCENTRACION DE EXPOSICION POR PUESTO	VALOR LIMITE DE UMBRAL PONDERADO PARA UN TIEMPO DE 8 H - HEXANO	INDICE DE EXPOSICION BIOLOGICA	DOSIS DE CONCENTRACION				
mL														SL	MG	DSG	ϕ	m _{estimada} (ppm)	t exp	N repet	ti	C ₈	TLV-TWA	BEIs	D
i	n	Cl	Ln Cl	Σ Ln Cl	(Σ Ln Cl / n)	mL - Ln Cl	(mL - Ln Cl) ²	Σ (mL - Ln Cl) ²	n - 1	$\sqrt{\Sigma (mL - Ln Cl)^2 / (n - 1)}$	e ^{mL}	e ^{SL}	(DSG y n)	MG * e	min		t exp * N repet	$\frac{m_{estimada} \cdot ti}{8h \text{ ó } 480 \text{ min}}$	PPM	mg/L	$\frac{C_8}{TLV - TWA}$				
1	8	195,229	5,27417103			-0,33039645	0,109161814																		
2		260,400	5,56221891			-0,618444327	0,382473386																		
3		228,395	5,43107763			-0,487303046	0,237464258																		
4		71,967	4,27620305			0,667571534	0,445651753																		
5		95,890	4,56320667	39,5501967	4,943774583	0,380567916	0,144831939	1,884362619	7	0,518839725	140,2988209	1,68007717	1,14	159,9406558	3,5	80	280	93,2987159	50	0,4	1,865974318				
6		148,586	5,00116199			-0,057387409	0,003293315																		
7		69,429	4,24029847			0,703476108	0,494878635																		
8		181,610	5,20185891			-0,258084326	0,066607519																		

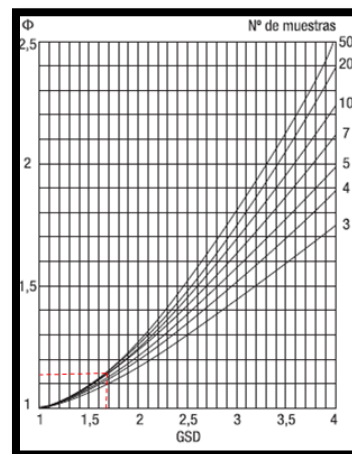


Gráfico N° 15. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Hexano – Área de Poliuretano

Fuente: Elaborado por el Investigador.

Cuadro N° 11. Valoración a partir de la Dosis de concentración del Hexano – Área de Poliuretano.

Dosis de Concentración Obtenida	Valoración	Descripción	Recomendación
	$D \leq 0.1$	La exposición se encuentra por debajo del TLV-TWA, y si además puede demostrarse que este valor es representativo a largo plazo de las condiciones del lugar de trabajo.	La evaluación de exposición laboral puede considerarse terminada
	$0.1 \leq D \leq 1$	Debe medirse otros dos (2) días. Si luego de los dos días se cumple que la Dosis en los tres días es : $D \leq 0.25$: La exposición se encuentra por debajo del TLV-TWA. $D \leq 1$ y la media geométrica $MG \leq 0.5$: La exposición se encuentra por debajo del TLV-TWA. - Si algún valor de la dosis en los 3 días es $D > 1$: La exposición se encuentra por encima del TLV-TWA	Se considera terminada la evaluación. Realizar mediciones periódicas para comprobar que la exposición continua siendo inferior. Tomar medidas para corregir la situación, y una vez corregidas realizar una nueva evaluación de riesgos.
1,865974318	$D > 1$	La exposición se encuentra por encima del TLV-TWA	Realizar acciones correctivas inmediatas

Elaborado por: El investigador.

Análisis.

Del cuadro N° 11 se puede observar que el valor de la Dosis de concentración es de $D = 1,865974318$, y su valoración se encuentra en el rango de $D > 1$, por lo tanto la exposición por Hexano en el área de Poliuretano se encuentra por encima del TLV-TWA, en cuyo caso habrá que tomar acciones correctivas inmediatas.

Interpretación.

Los trabajadores del área de poliuretano se encuentran expuestos a una alta dosis de concentración por inhalación del Hexano, en el proceso de colocación de desmoldante, la falta o poca ventilación localizada que posee, no permite ventilación o extracción adecuada del contaminante, por ello hay que tomar acciones correctivas de un nuevo diseño de extracción y ventilación con el fin de precautelar la salud de los trabajadores.

Tabla 20. Evaluación de Hexano – Área de Moldes – Trabajador 1

TAREA		ELABORACIÓN DE MOLDES EN FIBRA DE VIDRIO						
FECHA:		14 DE JUNIO DE 2018						
NUMERO DE TRABAJADORES AL MOMENTO DE EVALUACIÓN		1						
NOMBRES		PATRICIO NÚÑEZ						
EDAD		41 AÑOS						
DURACIÓN DE LA TAREA		60 MIN						
TIEMPO DE EVALUACIÓN CON EQUIPO		2 MIN						
NÚMERO DE REPETICIONES AL DÍA		5						
HORA	11H18	11H22	11H26	11H30	11H34	11H37	11H40	11H44
N°	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci
1	-67,4	-49,4	-60,4	-2,4	40,6	1,7	51,7	-40,3
2	-65,7	-46,8	-62,2	-2,9	50,4	14,8	47	-36,4
3	-16,2	-39,4	-53,5	19,7	96,8	35,7	59,2	-7,6
4	79,7	-29,6	-27,3	94,1	119,1	38,5	74,6	11,3
5	155,7	-16,6	17,8	156,6	104,6	58,2	83,8	15,1
6	220	-11,8	106,9	172,3	96,3	87,2	82,2	35
7	211,4	0,2	255,7	154,3	92,2	80	79,8	63,1
8	185,3	15	336,2	135,4	153,9	74,2	73,9	88,2
9	165	19,2	339,6	145,3	291,8	75,8	67,5	92,9
10	142,3	16,2	327,7	202,1	299,6	88,9	70,8	78,3
11	125,8	11,6	324,3	210,4	240,5	110,4	76,2	63,6
12	120	9,8	279,5	184,6	189,2	125,8	79,2	55,2
13	117,2	3,5	265,2	190,9	143,2	144,3	78,8	52,6
14	109,7	-4,5	280,1	207,1	117,5	151,3	81,4	56,4
15	115,2	-8,2	332,8	202,8	134,7	146,4	100,1	78,6
TOTAL	106,533	-8,720	177,493	138,020	144,693	82,213	73,747	40,400

Fuente: Elaborado por el Investigador.

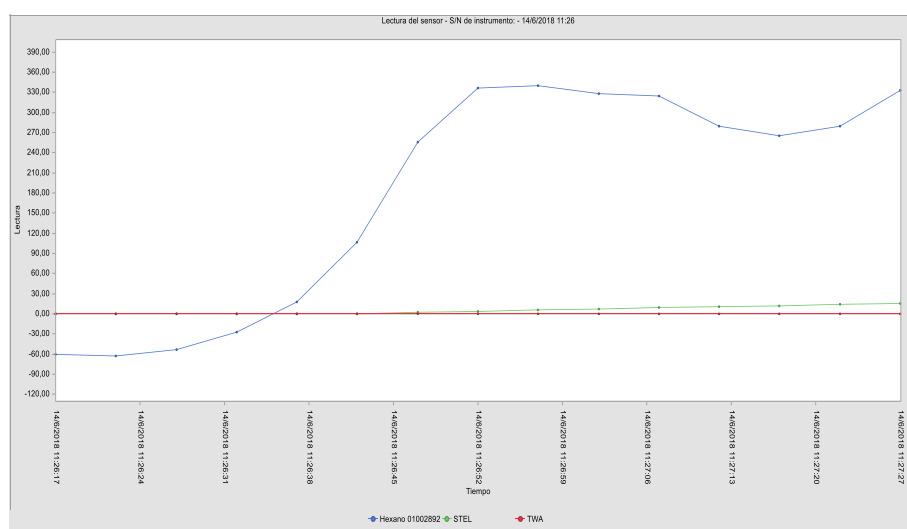


Gráfico N° 16. Curva de Evaluación de Exposición a Hexano – Área de Moldes-Trabajador 1

Fuente: Ibrid MX6 Industrial Scientific.

Tabla 21. Exposición media diaria y Dosis de concentración - Hexano (Área de Moldes-Trabajador 1)

														CONCENTRACION MEDIA ESTIMADA	Tiempo de exposición parcial	número de repeticiones en el día	Tiempo de exposición	CONCENTRACION DE EXPOSICION POR PUESTO	VALOR LIMITE DE UMBRAL PONDERADO PARA UN TIEMPO DE 8 H - HEXANO	INDICE DE EXPOSICION BIOLÓGICA	DOSIS DE CONCENTRACION
mL														$M_{estimada}$ (ppm)	t exp	N repet	t _i	C ₈	TLV-TWA	BEIs	D
i	n	Ci	Ln Ci	Σ Ln Ci	(Σ Ln Ci / n)	mL - Ln Ci	(mL - Ln Ci) ²	Σ (mL - Ln Ci) ²	n - 1	$\sqrt{\Sigma (mL - Ln Ci)^2 / (n - 1)}$	e ^{mL}	e ^{SL}	φ (DSG y n)	MG *	min		t exp * N repet	$\frac{M_{estimada} \cdot t_i}{8h \cdot 480 \text{ min}}$	PPM	mg/L	$\frac{C_8}{TLV - TWA}$
1		106,533	4,66845793			-0,377981869	0,142870293														
2		8,720	2,16561924			2,124856813	4,515016499														
3		177,493	5,17893305			-0,888456993	0,789355829														
4		138,020	4,9273986			-0,638922546	0,405670329														
5	8	144,693	4,97461656	34,3238085	4,290476056	-0,684140504	0,468048229	6,685232997	7	0,977258044	73,0012129	2,65716043	1,5	109,5018194	60	5	300	68,43863712	50	0,4	1,368772742
6		82,213	4,40931749			-0,118841438	0,014123287														
7		73,747	4,3006358			-0,01015974	0,00010322														
8		40,400	3,69882978			0,591646271	0,350045311														

Fuente: Elaborado por el Investigador.

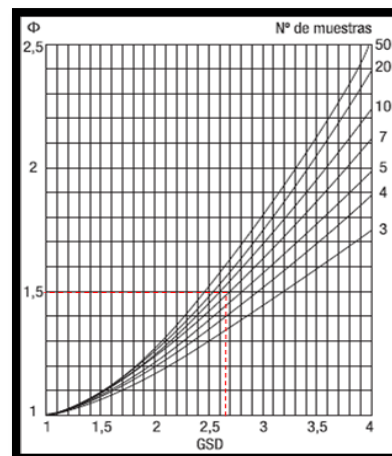


Gráfico N° 17. Valor de φ en función de DSG y el número de muestras – Hexano – Área de Moldes (Trabajador 1)

Fuente: Elaborado por el Investigador

Tabla 22. Evaluación Metil etil cetona (MEK) – Área de Moldes – Trabajador 1

ELABORACIÓN DE MOLDES EN FIBRA DE VIDRIO								
TAREA								
FECHA:	14 DE JUNIO DE 2018							
NUMERO DE TRABAJADORES AL MOMENTO DE EVALUACIÓN	1							
NOMBRES	PATRICIO NÚÑEZ							
EDAD	41 AÑOS							
DURACIÓN DE LA TAREA	60 MIN							
TIEMPO DE EVALUACIÓN CON EQUIPO	2 MIN							
NÚMERO DE REPETICIONES AL DÍA	5							
HORA	13H45	13H48	13H52	13H56	14H00	14H04	14H08	14H12
Nº	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci
1	9	35,2	18,1	11,4	37,8	20,8	13	30,1
2	10,1	32,5	18,6	12	36	19,5	12	29,8
3	23,4	29,9	19,3	19,5	40,4	23,3	11,3	32,7
4	21	30,8	18,1	33	61,5	39,7	15,3	42,4
5	17,4	31,8	18,4	38	71,3	52,4	30,7	55,4
6	15,5	32,7	22,2	45,4	69,8	55,6	47	68,1
7	17,7	32,8	24,8	62,1	64,3	50,2	65	81,4
8	22,3	35,5	26,1	74,6	64,8	49,8	77,3	91,8
9	21,4	40,6	50,7	77,8	74,3	55,7	115,9	92
10	19,4	45,1	58	87,2	81,4	60,4	156,1	93,9
11	20,4	44,1	54,1	91	79,6	68,4	148,3	126,7
12	21,8	39,1	58,2	81,8	76,7	75,8	139,5	137
13	22,1	39,2	58,6	78,5	75,2	82,8	145,3	129,9
14	20,6	37,6	55,8	84,4	79,2	82,8	128,9	138,6
15	28,2	34,6	51,2	79,4	94,4	77,4	104,6	153,4
16	31,6	37,4	47,7	67,3	123,3	73,5	96,6	166,5
TOTAL	20,119	36,181	37,494	58,963	70,625	55,506	81,675	91,856

Fuente: Elaborado por el Investigador.

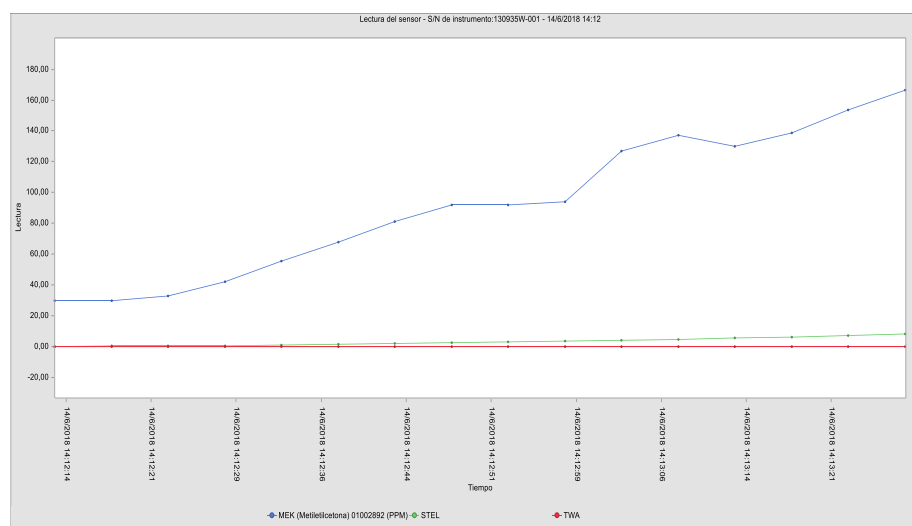


Gráfico N° 18. Curva de Evaluación de Exposición a MEK – Área de Moldes – Trabajador 1

Fuente: Ibrid MX6 Industrial Scientific

Tabla 23. Exposición media diaria y Dosis de concentración - MEK (Área de Moldes-Trabajador 1)

														CONCENTRACION MEDIA ESTIMADA	Tiempo de exposici3n parcial	n3mero de repeticiones en el d3a	Tiempo de exposici3n	CONCENTRACION DE EXPOSICION POR PUESTO	VALOR LIMITE DE UMBRAL PONDERADO PARA UN TIEMPO DE 8 H - MEK	INDICE DE EXPOSICION BIOLOGICA	DOSIS DE CONCENTRACION	
mL						SL		MG	DSG	ϕ	$m_{estimada}$ (ppm)	t exp	N repet	t _i	C _g	TLV-TWA	BEIs	D				
i	n	Cl	Ln Cl	Σ Ln Cl	$(\Sigma$ Ln Cl / n)	mL - Ln Cl	$(mL - Ln Cl)^2$	Σ (mL - Ln Cl) ²	n - 1	$\sqrt{\Sigma (mL - Ln Cl)^2 / (n - 1)}$	e ^{mL}	e ^{SL}	(DSG y n)	MG *	min	t exp * N repet	$\frac{m_{estimada} \cdot t_i}{8h \text{ ó } 480 \text{ min}}$	PPM	mg/L	$\frac{C_g}{TLV - TWA}$		
1		20,119	3,00165222				0,934363006	0,873034227														
2		36,181	3,58854103				0,347474193	0,120738315														
3		37,494	3,62417425				0,311840969	0,09724479														
4		58,963	4,07690165				-0,140886427	0,019848985														
5	8	70,625	4,25738419	31,4881218	3,936015222		-0,321368968	0,103278013	1,779761768	7	0,504233756	51,2141173	1,65571635	1,13	57,87195251	60	5	300	36,16997032	200	2	0,180849852
6		55,506	4,01649563				-0,080480405	0,006477096														
7		81,675	4,40274796				-0,466732736	0,217839446														
8		91,856	4,52022486				-0,584209633	0,341300896														

Elaborado por: El investigador.

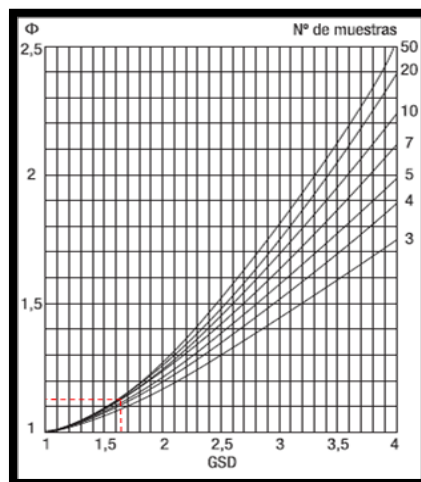


Gráfico N° 19. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras - MEK Área de Moldes (Trabajador 1)

Fuente: Elaborado por el Investigador

Tabla 24. Evaluación de Tolueno – Área de Moldes – Trabajador 1

TAREA		ELABORACIÓN DE MOLDES EN FIBRA DE VIDRIO						
FECHA:		14 DE JUNIO DE 2018						
NUMERO DE TRABAJADORES AL MOMENTO DE EVALUACIÓN		1						
NOMBRES		PATRICIO NÚÑEZ						
EDAD		41 AÑOS						
DURACIÓN DE LA TAREA		60 MIN						
TIEMPO DE EVALUACIÓN CON EQUIPO		2 MIN						
NÚMERO DE REPETICIONES AL DÍA		5						
HORA	14H50	14H54	14H58	15H02	15H06	15H10	15H14	15H18
Nº	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci
1	4,6	2,8	3,5	4,7	5,4	6,7	2,5	5,8
2	6,4	2,1	3,3	4,3	5,1	6,3	2,3	5
3	9,2	3,8	5,7	5,2	6,6	6,7	3,7	6,7
4	10,5	12,6	13,8	8,9	11,7	8,3	6,7	8,4
5	12	21,6	18,7	13,4	19,6	8,9	8,2	10,1
6	13,4	22,8	19,1	17,4	26	8,8	9	11,2
7	13,2	21,7	20,6	22,2	35,7	8,6	9,5	11,2
8	12,1	26,2	21,9	32,6	47,3	9,2	11,3	10,9
9	11,8	35,2	21,3	36,1	54,3	12,2	12,3	10,9
10	12,7	36,2	18,8	38,9	56,3	15,6	13,7	10,8
11	14,1	40,4	20,4	40,7	54,7	17,4	13,8	10,9
12	15,8	50,5	24,5	41,6	54,2	19,6	13,9	10,6
13	15,6	49,3	26,2	42,4	57,1	19,5	14,8	10,3
14	15,4	42,7	30,5	46,9	61,7	17,7	15,1	10,4
15	14,4	36,7	38,1	51,8	61,1	15,6	15,2	10,4
TOTAL	12,080	26,973	19,093	27,140	37,120	12,073	10,133	9,573

Fuente: Elaborado por el Investigador.

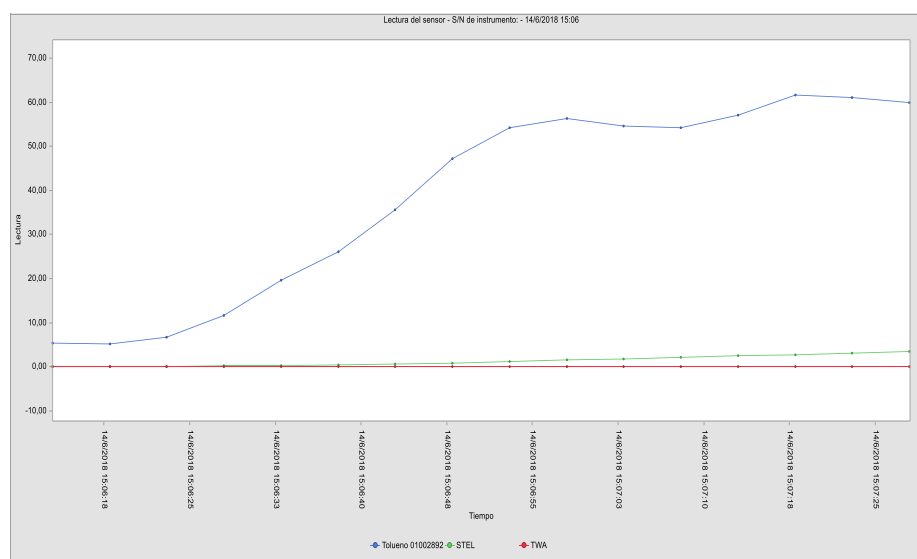


Gráfico N° 20. Curva de Evaluación de Exposición a Tolueno – Área de Moldes-Trabajador 1

Fuente: Ibrid MX6 Industrial Scientific

Tabla 25. Exposición media diaria y Dosis de concentración - Tolueno (Área de Moldes-Trabajador 1)

														CONCENTRACION MEDIA ESTIMADA	Tiempo de exposicion parcial	número de repeticiones en el día	Tiempo de exposicion	CONCENTRACION DE EXPOSICION POR PUESTO	VALOR LIMITE DE UMBRAL PONDERADO PARA UN TIEMPO DE 8 H - TOLUENO	INDICE DE EXPOSICION BIOLÓGICA	DOSIS DE CONCENTRACION
mL						SL	MG	DSG	Φ	$m_{estimada}$ (ppm)	t exp	N repet	ti	C_8	TLV-TWA	BEIs	D				
i	n	Ci	Ln Ci	Σ Ln Ci	$(\Sigma$ Ln Ci / n)	mL - Ln Ci	$(mL - Ln Ci)^2$	$\Sigma (mL - Ln Ci)^2$	n - 1	$\sqrt{\Sigma (mL - Ln Ci)^2 / (n - 1)}$	e^{mL}	e^{SL}	$(DSG \cdot n)$	MG^{*}	min	t exp * N repet	$\frac{m_{estimada} \cdot t_i}{8h \text{ ó } 480 \text{ min}}$	PPM	mg/L	$\frac{C_8}{TLV - TWA}$	
1	8	12,080	2,49155119	22,7167147	2,839589331	0,348038139	0,121130546	1,886241987	7	0,519098392	17,1087381	1,6805118	1,15	19,67504878	60	5	300	12,29690549	20	0,2	0,614845275
2		26,973	3,29484872			-0,455259392	0,207261114														
3		19,093	2,94933923			-0,109749903	0,012045041														
4		27,140	3,30100865			-0,461419323	0,212907792														
5		37,120	3,61415591			-0,774566576	0,599953381														
6		12,073	2,49099916			0,348590168	0,121515105														
7		10,133	2,31583032			0,523759012	0,274323502														
8		9,573	2,25898146			0,580607876	0,337105506														

Fuente: Elaborado por el Investigador

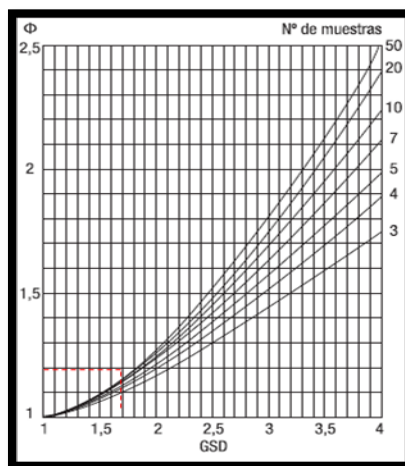


Gráfico N° 21. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Tolueno – Área de Moldes (Trabajador 1)

Fuente: Elaborado por el Investigador

Tabla 26. Evaluación de Hexano – Área de Moldes – Trabajador 2

TAREA		ELABORACIÓN DE MOLDES EN FIBRA DE VIDRIO						
FECHA:		14 DE JUNIO DE 2018						
NUMERO DE TRABAJADORES AL MOMENTO DE EVALUACIÓN		1						
NOMBRES		BRAULIO GUERRERO						
EDAD		36 AÑOS						
DURACIÓN DE LA TAREA		60 MIN						
TIEMPO DE EVALUACIÓN CON EQUIPO		2 MIN						
NÚMERO DE REPETICIONES AL DÍA		5						
HORA	11H48	11H51	11H54	11H58	12H02	12H06	12H10	12H14
N°	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci
1	-34,1	20,2	17,6	10	-16,4	61	61,1	-40
2	-33,5	13,4	12,9	21,1	-6,2	56,4	60,9	-35,6
3	-6,6	66,5	25,1	77,2	74,9	81,5	70,2	-9,2
4	22,7	252,5	89,6	204	160,4	90,3	59,9	21
5	35	458,1	188,6	339,7	160	89,6	57,7	37,2
6	59,8	603,3	264,6	388,1	198,8	99,2	65,4	46,6
7	181,5	695,7	301,9	388,5	275,7	127,4	68,1	46,5
8	371,5	727,7	275,5	400,2	285	160,1	71,8	34,6
9	547,6	717,6	267,9	379,9	315,3	171,3	74,1	27,4
10	596,4	661,4	317,1	379,6	397,4	179,8	76,5	20
11	591,9	647,5	342,7	439,5	436,7	188,8	110	15,6
12	529,8	617	349,5	461,7	409	202,3	168,9	11,6
13	471	541,8	314,1	454,6	343,3	208	193,8	25,5
14	437,3	481,1	263,3	445,8	296,8	200,7	172,9	35,9
15	415,5	423,2	243,6	432,4	293	189,6	178,3	34,1
TOTAL	279,053	461,800	218,267	321,487	241,580	140,400	99,307	18,080

Fuente: Elaborado por el Investigador.

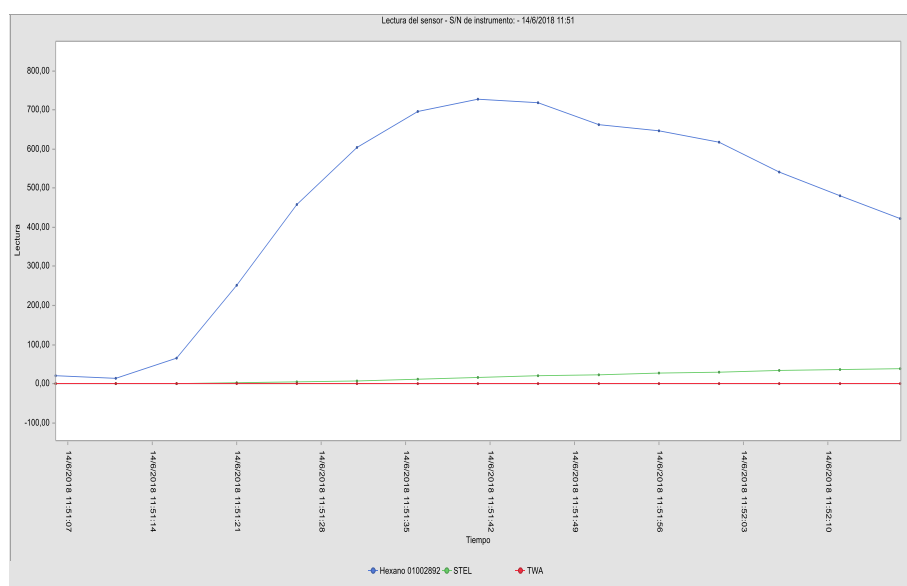


Gráfico N° 22. Curva de Evaluación de Exposición a Hexano – Área de Moldes-Trabajador 1

Fuente: Ibrid MX6 Industrial Scientific

Tabla 27. Exposición media diaria y Dosis de concentración - Hexano (Área de Moldes-Trabajador 2)

														CONCENTRACION MEDIA ESTIMADA	Tiempo de exposicion parcial	número de repeticiones en el día	Tiempo de exposicion	CONCENTRACION DE EXPOSICION POR PUESTO	VALOR LIMITE DE UMBRAL PONDERADO PARA UN TIEMPO DE 8 H - HEXANO	INDICE DE EXPOSICION BIOLÓGICA	DOSIS DE CONCENTRACION
mL						SL		MG	DSG	Φ	$m_{estimada}$ (ppm)	t exp	N repet	t _i	C_g	TLV-TWA	BEIs	D			
i	n	Cl	Ln Cl	Σ Ln Cl	$(\Sigma$ Ln Cl / n)	mL - Ln Cl	$(mL - Ln Cl)^2$	Σ (mL - Ln Cl) ²	n - 1	$\sqrt{\Sigma (mL - Ln Cl)^2 / (n - 1)}$	e^{mL}	e^{SL}	Φ (DSG y n)	MG * _s	min	t exp * N repet	$\frac{m_{estimada} \cdot t_i}{8h \text{ ó } 480 \text{ min}}$	PPM	mg/L	$\frac{C_g}{TLV - TWA}$	
1	8	279,053	5,63140292			-0,525162462	0,275795612														
2		461,800	6,13513119			-1,028891437	1,058617589														
3		218,267	5,38571756			-0,279477097	0,078107448														
4		321,487	5,77295607	40,8499237	5,10624046	-0,666715611	0,444509705	7,176855479	7	1,012553736	165,04868	2,75262152	1,54	254,174967	60	5	300	158,8593544	50	0,4	
5		241,580	5,48720068			-0,380960221	0,14513069														
6		140,400	4,94449549			0,161744968	0,026161435														
7		99,307	4,59821271			0,508027755	0,258092199														
8		18,080	2,89480635			2,211434105	4,890440801														

Fuente: Elaborado por el Investigador.

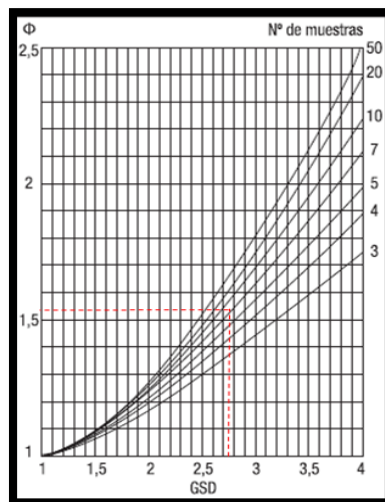


Tabla 28. Valor de Φ en función de DSG y el número de muestras – Hexano – Área de Moldes (Trabajador 2)

Fuente: Elaborado por el Investigador

Tabla 29. Evaluación Metil etil cetona (MEK) – Área de Moldes – Trabajador 2

TAREA		ELABORACIÓN DE MOLDES EN FIBRA DE VIDRIO						
FECHA:		14 DE JUNIO DE 2018						
NUMERO DE TRABAJADORES AL MOMENTO DE EVALUACIÓN		1						
NOMBRES		BRAULIO GUERRERO						
EDAD		36 AÑOS						
DURACIÓN DE LA TAREA		60 MIN						
TIEMPO DE EVALUACIÓN CON EQUIPO		2 MIN						
NÚMERO DE REPETICIONES AL DÍA		5						
HORA	14H16	14H20	14H24	14H28	14H32	14H36	14H40	14H44
N°	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci
1	33,2	15,3	10,6	14,6	9,8	3,9	8,6	8,4
2	31,7	15,2	11,2	13	9,4	4,6	7,8	7,9
3	30,3	18,8	16,6	13,9	11,8	8,1	7,7	9,1
4	33	26,7	26,7	18	13,8	19,1	15,5	12,4
5	38,9	33,5	29,4	21,4	14,4	34,3	27,9	14,8
6	46,9	38,3	28,2	22,2	15,1	44	37	16,7
7	55,5	40,5	28,8	22,3	17,3	46,3	37,5	19,4
8	58,2	41,1	32,1	23,7	17,8	46,5	44	23,5
9	61,3	40	45,1	31,4	17,2	50,7	54,3	27,3
10	61,9	37,7	59,9	52	16,8	55,2	59,7	28
11	56,5	35,2	67,1	61,2	17,2	65,8	58,5	30,7
12	50,1	32,7	61,7	61,3	17,5	71,6	54,4	36,9
13	45,2	33,4	52,6	67,6	16,8	74,2	62,7	40,2
14	44,1	36,8	45,3	75,7	15,8	73,1	67,9	39,1
15	50,8	36	47,9	66,4	15,5	63,8	67,8	38,6
16	59,3	33	57,2	54,7	15,6	54,5	74,2	38
TOTAL	47,306	32,138	38,775	38,713	15,113	44,731	42,844	24,438

Fuente: Elaborado por el Investigador.

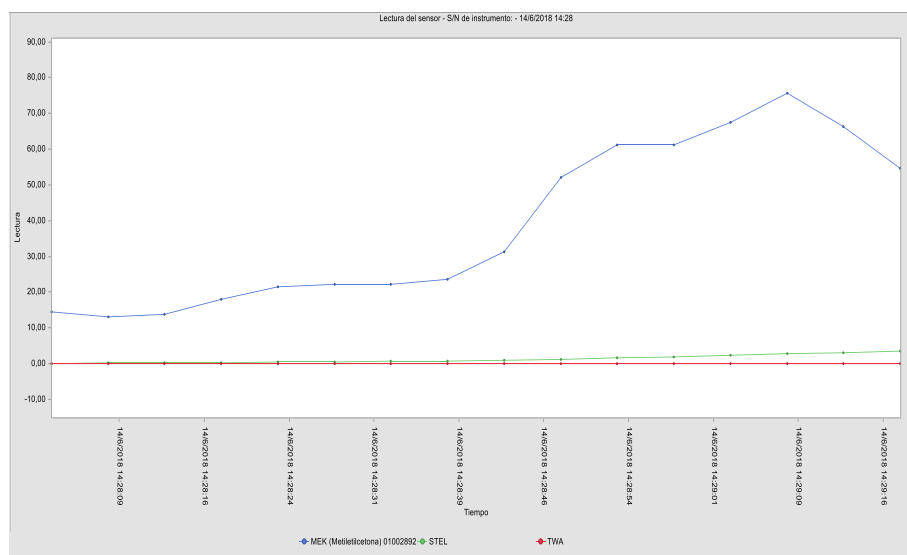


Gráfico N° 23. Curva de Evaluación de Exposición a MEK – Área de Moldes – Trabajador 2

Fuente: Ibrid MX6 Industrial Scientific

Tabla 30. Exposición media diaria y Dosis de concentración - MEK (Área de Moldes-Trabajador 2)

														CONCENTRACION MEDIA ESTIMADA	Tiempo de exposici3n parcial	n3mero de repeticiones en el d3a	Tiempo de exposici3n	CONCENTRACION DE EXPOSICION POR PUESTO	VALOR LIMITE DE UMBRAL PONDERADO PARA UN TIEMPO DE 8 H - MEK	INDICE DE EXPOSICION BIOLOGICA	DOSIS DE CONCENTRACION
mL						SL	MG	DSG	ϕ	$M_{estimada}$ (ppm)	t exp	N repet	t _i	C ₈	TLV-TWA	BEIs	D				
i	n	Ci	Ln Ci	Σ Ln Ci	(Σ Ln Ci / n)	mL - Ln Ci	(mL - Ln Ci) ²	Σ (mL - Ln Ci) ²	n - 1	$\sqrt{\Sigma (mL - Ln Ci)^2 / (n - 1)}$	e ^{mL}	e ^{SL}	(DSG * n)	MG * ϕ	min	t exp * N repet	$M_{estimada} \cdot Ci$ 8h 6 480 min	PPM	mg/L	$\frac{C_8}{TLV - TWA}$	
1	8	47,306	3,85664242	28,1104774	3,51380968	-0,342832742	0,117534289	1,040336723	7	0,385512039	33,575938	1,47036701	1,08	36,26201307	60	5	300	22,66375817	200	2	0,113318791
2		32,138	3,47002357			-0,043786108	0,001917223														
3		38,775	3,65777571			-0,143966029	0,020726217														
4		38,713	3,65616255			-0,142352865	0,020264338														
5		15,113	2,71552222			-0,798287464	0,637262876														
6		44,721	3,80067236			-0,286862682	0,082290198														
7		42,844	3,75755978			-0,243750097	0,05941411														
8		24,438	3,19611884			0,317690843	0,100927471														

Fuente: Elaborado por el Investigador.

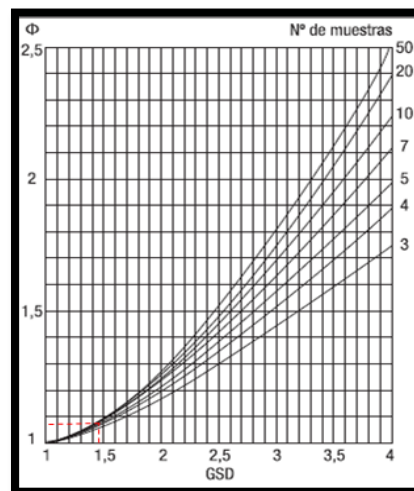


Gráfico N° 24. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras - MEK Área de Moldes (Trabajador 2)

Fuente: Elaborado por el Investigador

Tabla 31. Evaluación de Tolueno – Área de Moldes – Trabajador 2

TAREA		ELABORACIÓN DE MOLDES EN FIBRA DE VIDRIO						
FECHA:		14 DE JUNIO DE 2018						
NÚMERO DE TRABAJADORES AL MOMENTO DE EVALUACIÓN		1						
NOMBRES		BRAULIO GUERRERO						
EDAD		36 AÑOS						
DURACIÓN DE LA TAREA		60 MIN						
TIEMPO DE EVALUACIÓN CON EQUIPO		2 MIN						
NÚMERO DE REPETICIONES AL DÍA		5						
HORA	15H22	15H26	15H30	15H34	15H38	15H42	15H46	15H50
Nº	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci
1	1	9,1	6,6	11,4	13,8	18,6	5,1	9,7
2	1	11,6	6	10,9	13,3	17,6	5	14,9
3	1,5	13,2	6,6	13	15,9	17,7	7	21,1
4	4,7	13,1	10,5	19,7	20,8	18,2	19,5	22,6
5	9,9	14,1	16,6	28,7	31,7	18,6	30,1	22,8
6	14,3	20,3	25,3	37,3	60,3	19	36,6	26,5
7	17,5	27,2	37,4	39,6	82,8	19,1	43,1	31,3
8	19,6	29,5	50,5	45,9	92,2	18,8	50,2	36,7
9	22,5	30,9	62,5	56	96,8	18,5	57,3	36,6
10	25,6	31,4	77,5	60,4	98,8	18,4	63,6	32
11	26,8	32,9	80,1	56,2	87,2	18,6	67,8	27,8
12	24,9	32,2	82,2	53,2	76,8	18,7	70,3	26,6
13	22	32,6	97,3	55,9	72,3	18,6	71,8	29
14	22,1	38,8	103,7	61	69,3	18,6	73,7	32,4
15	35,1	41,2	101,1	70,1	64,9	19,2	72,3	35,3
TOTAL	16,567	25,207	50,927	41,287	59,793	18,547	44,893	27,020

Fuente: Elaborado por el Investigador.

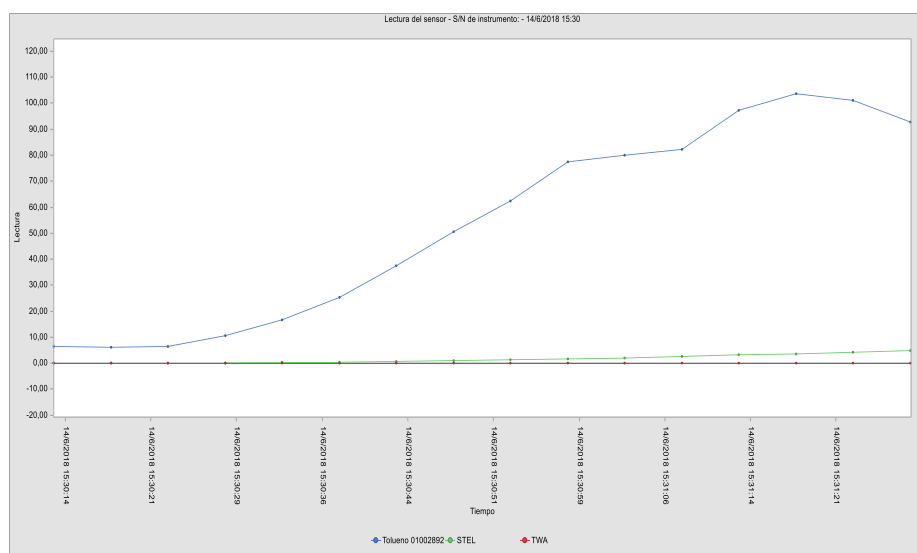


Gráfico N° 25. Curva de Evaluación de Exposición a Tolueno – Área de Moldes-Trabajador 2

Fuente: Ibrid MX6 Industrial Scientific

Tabla 32. Exposición media diaria y Dosis de concentración - Tolueno (Área de Moldes-Trabajador 2)

														CONCENTRACION MEDIA ESTIMADA	Tiempo de exposici3n parcial	n3mero de repeticiones en el d3a	Tiempo de exposici3n	CONCENTRACION DE EXPOSICION POR PUESTO	VALOR LIMITE DE UMBRAL PONDERADO PARA UN TIEMPO DE 8 H - TOLUENO	INDICE DE EXPOSICION BIOL3GICA	DOSIS DE CONCENTRACION
mL						SL		MG	DSG	ϕ	$m_{estimada}$ (ppm)	t exp	N repet	t _i	C _g	TLV-TWA	BEIs	D			
i	n	Cl	Ln Cl	Σ Ln Cl	$(\Sigma \text{ Ln Cl } / n)$	mL - Ln Cl	$(\text{mL} - \text{Ln Cl})^2$	$\Sigma (\text{mL} - \text{Ln Cl})^2$	n - 1	$\sqrt{\Sigma (\text{mL} - \text{Ln Cl})^2 / (n - 1)}$	e ^{mL}	e ^{SL}	(DSG y n)	MG *	min	t exp * N repet	$\frac{m_{estimada} \cdot t_i}{8 \text{ h } \text{ ó } 480 \text{ min}}$	PPM	mg/L	$\frac{C_g}{\text{TLV} - \text{TWA}}$	
1	8	16,567	2,80739264	27,7974783	3,474684792	0,667292148	0,445278811	1,602110536	7	0,478406661	32,2876496	1,6135015	1,12	36,16216757	60	5	300	22,60135473	20	0,2	1,130067737
2		25,207	3,22710851			0,247576283	0,061294016														
3		50,927	3,93038669			-0,455701897	0,207664219														
4		41,287	3,72053961			-0,245854814	0,06044459														
5		59,793	4,09089417			-0,61620938	0,379714														
6		18,547	2,92029008			0,554394714	0,307353499														
7		44,893	3,80428931			-0,329604513	0,108639135														
8		27,020	3,29657733			0,17810746	0,031722267														

Fuente: Elaborado por el Investigador

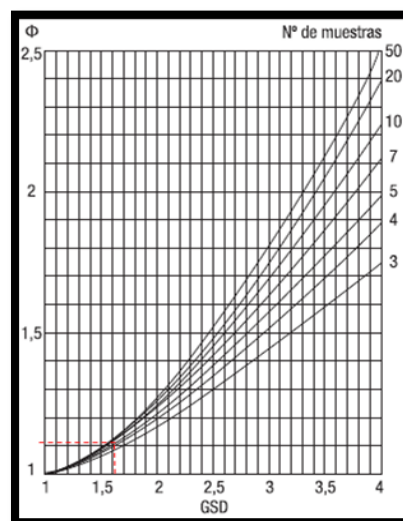


Gráfico N° 26. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Tolueno – Área de Moldes (Trabajador 2)

Fuente: Elaborado por el Investigador

Cuadro N° 12. Valoración a partir de la Dosis de concentración Total Área de Moldes – Trabajador 1.

$$D_{total} = D_1 + D_2 + D_3 + \dots + D_n$$

$$D_{total} = D_{Hexano} + D_{MEK} + D_{Tolueno}$$

$$D_{total} = 1.368772742 + 0.180849852 + 0.614845272$$

$$D_{total} = 2,164467868$$

Dosis de Concentración Obtenida	Valoración	Descripción	Recomendación
2,164467868	D > 1	La exposición se encuentra por encima del TLV-TWA	Realizar acciones correctivas inmediatas

Fuente: Elaborado por el Investigador.

Análisis.

Del cuadro N° 12 se puede observar que el valor de la Dosis de concentración total por inhalación es de **D = 2,164467868**, su valoración se encuentra en el rango de **D > 1**, por lo tanto la exposición a COVs (Hexano, Mek y Tolueno) en el área de Poliuretano se encuentra por encima del TLV-TWA, la mayor incidencia de exposición la posee el Hexano y el Tolueno, no así el MEK, en todo caso habrá que tomar acciones correctivas inmediatas.

Interpretación.

El trabajador N° 1 del área de moldes se encuentra expuesto a una alta dosis de concentración por inhalación del Hexano y Tolueno, la mayor parte del tiempo las concentraciones se debe a que en el proceso de colocación de láminas de fibra de vidrio se utiliza el gelcoat (pegamento), hasta obtener varios partes de repuestos automotrices como producto terminado, que servirán para la réplica y producción masiva automotriz, se observa que el tiempo de la exposición supera los 60 minutos, a ello se suma la falta o poca ventilación localizada que posee, no permite un adecuada extracción de los gases producto del proceso de fabricación, por ello hay que tomar acciones correctivas de un diseño de extracción y ventilación con el fin de precautelar la salud del trabajador.

Cuadro N° 13. Valoración a partir de la Dosis de concentración Total - Área de Moldes – Trabajador 2.

$$D_{total} = D_1 + D_2 + D_3 + \dots + D_n$$

$$D_{total} = D_{Hexano} + D_{MEK} + D_{Tolueno}$$

$$D_{total} = 3.177187088 + 0.113318791 + 1.130067737$$

$$D_{total} = 4,420573615$$

Dosis de Concentración Obtenida	Valoración	Descripción	Recomendación
4,420573615	D > 1	La exposición se encuentra por encima del TLV-TWA	Realizar acciones correctivas inmediatas

Fuente: Elaborado por el Investigador.

Análisis.

Del cuadro N° 13 se puede observar que el valor de la Dosis de concentración total por inhalación es de **D = 4,420573615**, su valoración se encuentra en el rango de **D > 1**, por lo tanto la exposición a COVs (Hexano, Mek y Tolueno) en el área de Poliuretano se encuentra por encima del TLV-TWA, la mayor incidencia de exposición la posee el Hexano y el Tolueno, no así el MEK, en todo caso habrá que tomar acciones correctivas inmediatas.

Interpretación.

El trabajador N° 2 del área de moldes se encuentra expuesto a una alta dosis de concentración por inhalación del Hexano y Tolueno, inclusive un nivel más alto que el trabajador N° 1, la mayor parte del tiempo de las concentraciones se debe a que en el proceso de colocación de láminas de fibra de vidrio, esta persona que aplica el gelcoat constantemente, no así el trabajador N° 1 que solo realiza la colocación de fibra de vidrio, hasta obtener varios partes de repuestos automotrices como producto terminado, se observa que el tiempo de exposición supera de igual forma los 60 minutos, a ello se suma la falta o poca ventilación localizada que posee, por ello hay que tomar acciones correctivas de un nuevo diseño de extracción y ventilación con el fin de precautelar la salud del trabajador.

Tabla 33. Evaluación de Hexano – Área de Laminado

TAREA		APLICACIÓN DE CAPAS DE FIBRA DE VIDRIO						
FECHA:		13 DE JUNIO DE 2018						
NUMERO DE TRABAJADORES AL MOMENTO DE EVALUACIÓN		4						
NOMBRES		GUSTAVO PILATAXI/ELISA CHAMORRO						
EDAD		31 AÑOS / 29 AÑOS						
DURACIÓN DE LA TAREA		120 MIN						
TIEMPO DE EVALUACIÓN CON EQUIPO		2 MIN						
NÚMERO DE REPETICIONES AL DÍA		12						
HORA	15H20	15H24	15H28	15H34	15H38	15H42	15H46	15H50
Nº	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci
1	66,6	196,1	95,9	20,8	39	39,3	0,9	29,5
2	90,8	204,1	95	33,6	41,3	35,3	0	31,3
3	118,1	202,2	93,4	48,5	37,3	37,9	2,7	33,9
4	101,2	204,8	88	49,6	33	52,2	9,3	28,7
5	74,3	275,3	168,4	89,9	67,9	51,7	55	39
6	144,6	375,1	330,9	136,8	216	39	161,7	49,9
7	279,2	392,3	373	285,7	306,3	37,7	204,3	73
8	281,7	509,9	397,6	339,3	274,3	94,6	241,7	169,1
9	263,4	587,4	438,6	322,8	353,5	197	310,9	341,9
10	359,1	524,3	396,8	300,1	376,5	318,8	368	468,4
11	404,9	543,4	349,5	241	306,6	321,9	480,8	507,5
12	497,7	626,7	313,2	197,3	258,6	273,8	593,7	505,9
13	687,2	638,9	285,7	287	263,6	258,2	656,5	439,3
14	919,6	608,6	295,2	395,3	314,3	241,4	582,8	388,4
15	1090,3	564,1	352,8	451,6	387,7	236,4	530,5	397,6
16	1265,9	551,8	411,6	463	484,8	200,3	510,1	427,2
17	1336,3	469,2	435,4	368,7	449,5	193	479,2	485,3
TOTAL	469,465	439,659	289,471	237,118	247,659	154,618	305,182	259,759

Fuente: Elaborado por el Investigador

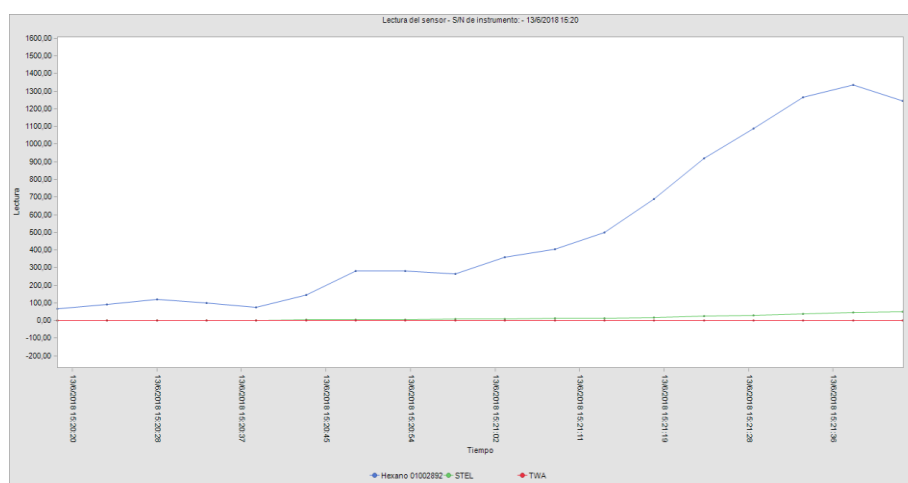


Gráfico N° 27. Curva de Evaluación de Exposición a Hexano – Área de Laminado

Fuente: Ibrid MX6 Industrial Scientific

Tabla 34. Exposición media diaria y Dosis de concentración de Hexano - Área de Laminado

														CONCENTRACION MEDIA ESTIMADA	Tiempo de exposicion parcial	número de repeticiones en el día	Tiempo de exposicion	CONCENTRACION DE EXPOSICION POR PUESTO	VALOR LIMITE DE UMBRAL PONDERADO PARA UN TIEMPO DE 8 H - HEXANO	INDICE DE EXPOSICION BIOLÓGICA	DOSIS DE CONCENTRACION
mL						SL				MG	DSG	Φ	m _{estimada} (ppm)	t exp	N repet	ti	C _g	TLV-TWA	BEIs	D	
i	n	Cl	La Cl	Σ La Cl	(Σ La Cl / n)	mL - La Cl	(mL - La Cl) ²	Σ (mL - La Cl) ²	n - 1	√Σ (mL - La Cl) ² / (n - 1)	e ^{mL}	e ^{SL}	(DSG y n)	MG +	min	t exp * N repet	$\frac{m_{estimada} \cdot ti}{8h \div 480 \text{ mir}}$	PPM	mg/L	$\frac{C_g}{TLV - TWA}$	
1	8	469,465	6,15159312			-0,500609034	0,250609405														
2		439,659	6,08599903			-0,435014937	0,189237996														
3		289,471	5,6680537			-0,017069609	0,000291372														
4		237,118	5,46855642	45,2078727	5,650984088	0,182427669	0,033279854	0,87806844	7	0,354172767	284,571371	1,42500136	1,07	304,4913673	120	3	360	228,3685254	50	0,4	4,567370509
5		247,659	5,51205209			0,138932	0,019302101														
6		154,618	5,04095528			0,610028812	0,372135151														
7		305,182	5,72090948			-0,069925389	0,00488956														
8		259,759	5,5597536			0,091230489	0,008323002														

Fuente: Elaborado por el Investigador

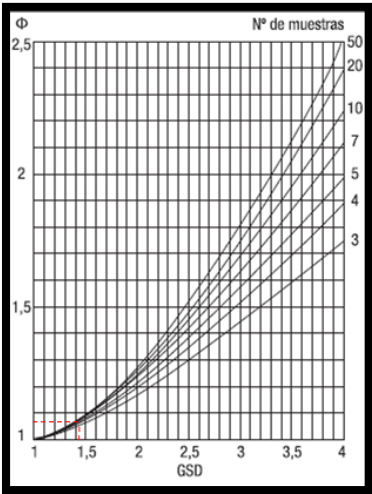


Gráfico N° 28. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Hexano – Área de Laminado

Fuente: Elaborado por el Investigador

Tabla 35. Evaluación de Estireno – Área de Laminado

TAREA		APLICACIÓN DE CAPAS DE FIBRA DE VIDRIO						
FECHA:		13 DE JUNIO DE 2018						
NUMERO DE TRABAJADORES AL MOMENTO DE EVALUACIÓN		4						
NOMBRES		GUSTAVO PILATAXI/ELISA CHAMORRO						
EDAD		31 AÑOS / 29 AÑOS						
DURACIÓN DE LA TAREA		120 MIN						
TIEMPO DE EVALUACIÓN CON EQUIPO		2 MIN						
NÚMERO DE REPETICIONES AL DÍA		12						
HORA	12H08	12H11	12H16	12H19	12H22	12H25	13H58	14H02
Nº	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci
1	8,4	10	5,8	6,2	15,5	6,6	20,9	12
2	9,7	10,9	6,6	15	13,9	9,4	16,7	15,3
3	11,1	13,1	6,2	24,7	12,7	14,3	13,3	19,5
4	14,1	18	4,9	35,6	14,8	20,5	11,6	18,7
5	23,4	26,6	4,3	43,5	16,9	33,7	11,9	16,6
6	33,6	28,4	5,5	44,8	18,2	40,3	13,9	17,4
7	33,6	25,6	9,2	44,1	16,3	43	18,4	15,9
8	28,3	21,9	12,3	46,2	13,8	44,5	22,1	15,4
9	27,1	23	15,3	42,4	13,1	45,1	24,1	14,6
10	31,8	29,5	18,9	36,1	15,2	40,1	25,9	18,7
11	34,4	39,3	24,8	31,3	30	32,8	29,7	26,5
12	34,2	53,3	35,1	48,2	42,6	28,2	30,3	33,1
13	30,4	55,8	41,9	67,4	44,7	25,5	28,1	38,7
14	27,8	56,9	40,9	74,5	45,1	23,6	27,7	44
15	38,6	50	35,6	86	46,9	21,2	26,3	45,4
TOTAL	25,767	30,820	17,820	43,067	23,980	28,587	21,393	23,453

Fuente: Elaborado por el Investigador



Gráfico N° 29. Curva de Evaluación de Exposición a Estireno – Área de Laminado

Fuente: Ibrid MX6 Industrial Scientific

Tabla 36. Exposición media diaria y Dosis de concentración de Estireno Área de Laminado

											CONCENTRACION MEDIA ESTIMADA	Tiempo de exposición parcial	número de repeticiones en el día	Tiempo de exposición	CONCENTRACION DE EXPOSICION POR PUESTO	VALOR LIMITE DE UMBRAL PONDERADO PARA UN TIEMPO DE 8 H ESTIRENO	INDICE DE EXPOSICION BIOLÓGICA	DOSIS DE CONCENTRACION				
mL											SL	MG	DSG	ϕ	$m_{estimada}$ (ppm)	t exp	N repet	ti	C_8	TLV-TWA	BEIs	D
i	n	Ci	Ln Ci	Σ Ln Ci	$(\Sigma$ Ln Ci / n)	mL - Ln Ci	$(mL - Ln Ci)^2$	$\Sigma (mL - Ln Ci)^2$	n - 1	$\sqrt{\Sigma (mL - Ln Ci)^2 / (n - 1)}$	e^{mL}	e^{SL}	$(DSG \cdot y \cdot n)$	MG *	min	t exp * N repet	$\frac{m_{estimada} \cdot t_i}{8h \cdot 480 \text{ min}}$	PPM	mg/L	$\frac{C_8}{TLV - TWA}$		
1	8	25,767	3,24908167			0,009489428	9,00492E-05															
2		30,820	3,42816383			-0,169592735	0,028761696															
3		17,820	2,88032142			0,378249673	0,143072815															
4		43,067	3,7627493	26,0685688	3,258571095	-0,504178208	0,254195665	0,490585148	7	0,264733059	26,0123414	1,30308308	1,04	27,05283506	120	3	360	20,28962629	20	0,2		
5		23,980	3,17722015			0,081350945	0,006617976															
6		28,587	3,35294041			-0,094369314	0,008905567															
7		21,393	3,06307935			0,195491748	0,038217023															
8		23,453	3,15501263			0,103558464	0,010724355															

Fuente: Elaborado por el Investigador

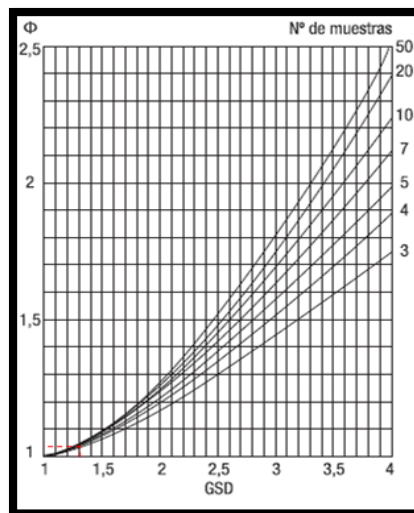


Gráfico N° 30. Valor de φ en función de DSG y el número de muestras – Estireno – Área de Laminado

Fuente: Elaborado por el Investigador.

Tabla 37. Evaluación de MEK – Área de Laminado

TAREA		APLICACIÓN DE CAPAS DE FIBRA DE VIDRIO						
FECHA:		13 DE JUNIO DE 2018						
NUMERO DE TRABAJADORES AL MOMENTO DE EVALUACIÓN		4						
NOMBRES		GUSTAVO PILATAXI/ELISA CHAMORRO						
EDAD		31 AÑOS / 29 AÑOS						
DURACIÓN DE LA TAREA		120 MIN						
TIEMPO DE EVALUACIÓN CON EQUIPO		2 MIN						
NÚMERO DE REPETICIONES AL DÍA		12						
HORA	11H31	11H36	11H39	11H42	11H50	11H53	11H56	12H00
Nº	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci
1	42	78,6	68	73,2	26,9	25,1	23	28,9
2	44,3	67,1	70,1	86,8	31,6	25,7	24,1	27,3
3	52,1	61,1	75,9	89,2	37,8	28,8	30,4	37,2
4	61,3	56,9	80	82,8	41,7	33,1	36,7	76
5	72,7	53,5	71,1	75	44,7	35,6	41,8	111,2
6	84,9	55	61,3	104	71,1	39,2	51,2	113,4
7	90	62,4	53,1	133	137	42,1	59	105,4
8	87,9	69	45,3	149,4	178,6	44,2	65,6	97,9
9	93,5	69,1	40	171,5	160,2	47,8	70,4	92,1
10	99,2	65,6	39,4	161,7	123,8	49,7	70,5	92,1
11	105,5	60,9	41,8	146,6	96,3	47	64	94,5
12	132,5	59,2	43,5	167,9	83,7	41,2	50,7	89,1
13	162,4	60,1	48,7	168,7	84	36,5	41,3	92,5
14	174,3	61,4	52,2	171,1	86,1	34,7	38,5	85,2
15	186,2	68,6	51,7	187,1	79	33,3	41	72,9
TOTAL	99,253	63,233	56,140	131,200	85,500	37,600	47,213	81,047

Fuente: Elaborado por el Investigador

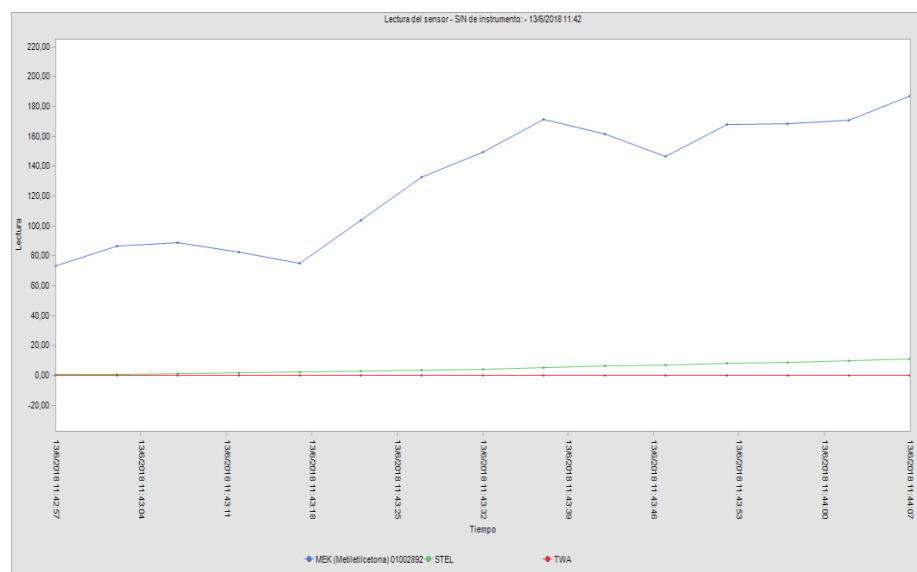


Gráfico N° 31. Curva de Evaluación de Exposición a MEK – Área de Laminado

Fuente: Ibrid MX6 Industrial Scientific

Tabla 38. Exposición media diaria y Dosis de concentración de MEK - Área de Laminado

														CONCENTRACION MEDIA ESTIMADA	Tiempo de exposición parcial	número de repeticiones en el día	Tiempo de exposición	CONCENTRACION DE EXPOSICION POR PUESTO	VALOR LIMITE DE UMBRAL PONDERADO PARA UN TIEMPO DE 8 H - MEK	INDICE DE EXPOSICION BIOLÓGICA	DOSIS DE CONCENTRACION	
mL										SL	MG	DSG	ϕ	$m_{estimada}$ (ppm)	t exp	N repet	ti	C_8	TLV-TWA	BEIs	D	
i	n	Cl	La Cl	$\Sigma La Cl$	$(\Sigma La Cl / n)$	mL - La Cl	$(mL - La Cl)^2$	$\Sigma (mL - La Cl)^2$	n - 1	$\sqrt{\Sigma (mL - La Cl)^2 / (n - 1)}$	e^{mL}	e^{SL}	(DSG y n)	$MG \cdot e$	min	t exp * N repet	$\frac{m_{estimada} \cdot t_i}{8h \cdot 480 \text{ min}}$	PPM	mg/L	$\frac{C_8}{TLV - TWA}$		
1	8	99,253	4,5976755			-0,350887951	0,123122354															
2		63,233	4,14683159			0,099955965	0,009991195															
3		56,140	4,02784857			0,218938982	0,047934278															
4		131,200	4,87672288			-0,629935323	0,396818512															
5		85,500	4,44851638	33,5743004	4,246787553	-0,201728823	0,040694518	1,178418028	7	0,410299199	69,8805638	1,50726869	1,09	76,16981453	120	3	360	57,1273609	200	2	0,285636804	
6		37,600	3,62700405			0,619783503	0,38413159															
7		47,213	3,85467634			0,392111215	0,153751205															
8		81,047	4,39502512			-0,148237567	0,021974376															

Fuente: Elaborado por el Investigador

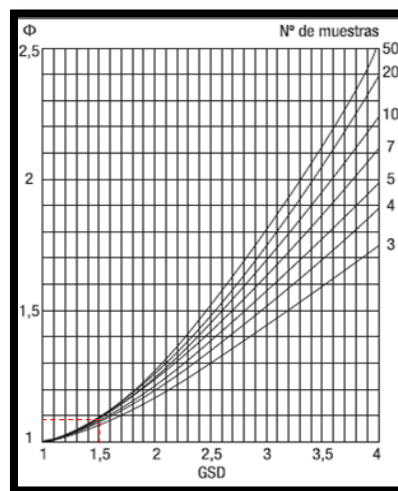


Gráfico N° 32. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – MEK – Área de Laminado

Fuente: Elaborado por el Investigador.

Tabla 39. Evaluación de Tolueno – Área de Laminado

TAREA		APLICACIÓN DE CAPAS DE FIBRA DE VIDRIO						
FECHA:		13 DE JUNIO DE 2018						
NUMERO DE TRABAJADORES AL MOMENTO DE EVALUACIÓN		4						
NOMBRES		GUSTAVO PILATAXI/ELISA CHAMORRO						
EDAD		31 AÑOS / 29 AÑOS						
DURACIÓN DE LA TAREA		120 MIN						
TIEMPO DE EVALUACIÓN CON EQUIPO		2 MIN						
NÚMERO DE REPETICIONES AL DÍA		12						
HORA	09H29	09H32	09H38	09H45	09H48	09H52	09H56	10H00
Nº	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci
1	1,1	20,5	14,9	8	16,4	14,9	34,2	25,3
2	7,8	19,1	34	8,5	19,3	14,2	34,2	24,8
3	18,5	18	57,1	10,1	25,8	14,8	38,5	24,9
4	29,7	20,1	63	11,8	37,2	20,1	44,5	30,1
5	47,6	28,4	55,2	11,8	46,9	37,2	51,5	44,1
6	79,2	38,6	47,6	11,3	45,6	57,1	55,4	60,6
7	98	48,3	45	11,1	42,8	64,5	55,4	65,7
8	110,3	50,9	39,9	24,9	42,4	64,4	51,1	65,3
9	119	45,5	34,1	41,8	41,3	63,7	51,8	67,3
10	116,7	46,5	30,4	40,7	42	69,6	64,3	72,8
11	116	58,6	31,6	34,6	46,2	82	74,7	74,6
12	123,8	67,8	36,1	33,1	51,5	89,5	74,1	74,9
13	130,9	73,9	43,3	36,4	58	100,8	72,2	72,2
14	129,1	82,5	60	44,9	61,2	107,3	72,6	66,2
15	123,4	78,7	71,3	58,5	62,9	104,4	71	60,6
16	120,9	66,6	68,8	61,5	68,1	110,5	69,4	57,9
TOTAL	85,750	47,750	45,769	28,063	44,225	63,438	57,181	55,456

Fuente: Elaborado por el Investigador

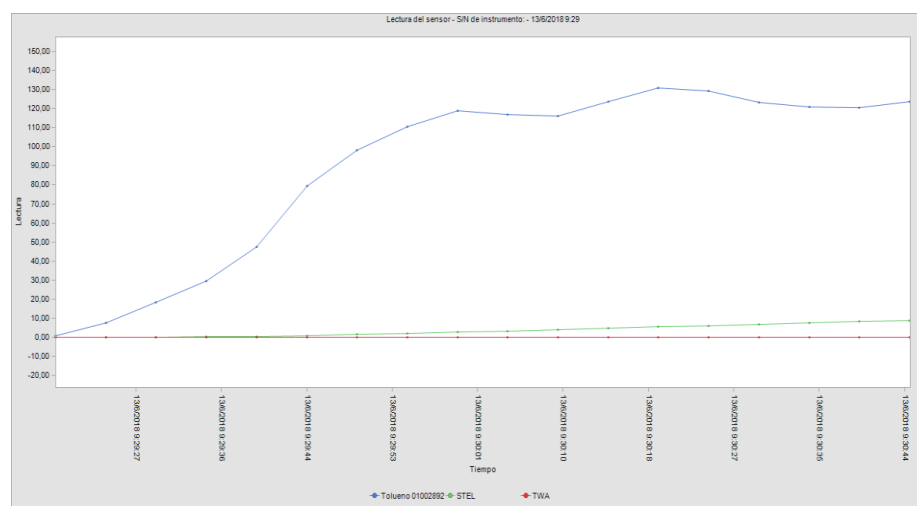


Gráfico N° 33. Curva de Evaluación de Exposición a Tolueno – Área de Laminado

Fuente: Ibrid MX6 Industrial Scientific

Tabla 40. Exposición media diaria y Dosis de concentración de Tolueno - Área de Laminado

											CONCENTRACION MEDIA ESTIMADA	Tiempo de exposición parcial	número de repeticiones en el día	Tiempo de exposición	CONCENTRACION DE EXPOSICION POR PUESTO	VALOR LIMITE DE UMBRAL PONDERADO PARA UN TIEMPO DE 8 H - TOLUENO	INDICE DE EXPOSICION BIOLÓGICA	DOSIS DE CONCENTRACION				
mL											SL	MG	DSG	ϕ	$m_{estimada}$ (ppm)	t exp	N repet	ti	C ₀	TLV-TWA	BEIs	D
i	n	Ci	Ln Ci	Σ Ln Ci	(Σ Ln Ci / n)	mL - Ln Ci	(mL - Ln Ci)²	Σ (mL - Ln Ci)²	n - 1	$\sqrt{\Sigma (mL - Ln Ci)² / (n - 1)}$	e ^{mL}	e ^{SL}	(DSG y n)	MG *	min	t exp * N repet	$\frac{m_{estimada} \cdot ti}{8h \div 480 \text{ min}}$	PPM	mg/L	$\frac{C_0}{TLV - TWA}$		
1	8	85,750	4,45143609			-0,516858993	0,267143219															
2		47,750	3,86597907			0,068598026	0,004705689															
3		45,769	3,82360154			0,110975549	0,012315572															
4		28,063	3,33443417	31,4766167	3,934577093	0,600142927	0,360171533		0,730904381	7	0,323132963	51,1405177	1,38144902	1,04	53,18613839	120	3	360	39,88960379	20	0,2	1,994480189
5		44,225	3,78929024			0,145286853	0,02110827															
6		63,438	4,15005517			-0,215478077	0,046430802															
7		57,181	4,04622605			-0,111648955	0,012465489															
8		55,456	4,01559442			-0,081017329	0,006563808															

Fuente: Elaborado por el Investigador

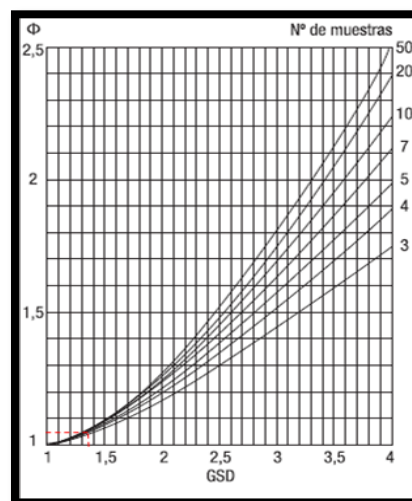


Gráfico N° 34. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Tolueno – Área de Laminado

Fuente: Elaborado por el Investigador

Cuadro N° 14. Valoración a partir de la Dosis de concentración Total - Área de Laminado.

$$D_{total} = D_1 + D_2 + D_3 + \dots + D_n$$

$$D_{total} = D_{Hexano} + D_{Estireno} + D_{MEK} + D_{Tolueno}$$

$$D_{total} = 4,567370509 + 1,014481315 + 0,28563680 + 1,994480189$$

$$D_{total} = 7,8619688$$

Dosis de Concentración Obtenida	Valoración	Descripción	Recomendación
7,8619688	D > 1	La exposición se encuentra por encima del TLV-TWA	Realizar acciones correctivas inmediatas

Fuente: Elaborado por el Investigador.

Análisis.

Del cuadro N° 14 se puede observar que el valor de la Dosis de concentración total por inhalación a agentes químicos en el área de laminado es de **D = 7,8619688**, su valoración se encuentra en el rango de **D > 1**, por lo tanto la exposición a COVs (Hexano, Estireno, Mek y Tolueno) en el área de Poliuretano se encuentra por encima del TLV-TWA, la mayor incidencia de exposición la posee el Hexano, el Estireno y el Tolueno, no así el MEK, en todo caso habrá que tomar acciones correctivas inmediatas.

Interpretación.

Los trabajadores del área de laminado se encuentran expuestos a una alta dosis de concentración por inhalación del Hexano, Estireno y Tolueno, inclusive el nivel más alto lo refleja el Hexano, la mayor parte del tiempo las concentraciones altas de estos agentes, se debe a que en el proceso de laminado todos los trabajadores utilizan la fibra de vidrio y el gelcoat constantemente con la ayuda de una máquina enfibradora, en esta fase las partes automotrices toman su forma final como producto terminado, se observa que el tiempo de exposición supera de igual forma los 120 minutos, además no existe una ventilación localizada adecuada, por ello hay que tomar acciones correctivas, con el fin de precautelar la salud del trabajador.

Tabla 41. Evaluación de Hexano – Área de Fibra

TAREA		APLICACIÓN DE CAPAS DE FIBRA DE VIDRIO							
FECHA:		13 DE JUNIO DE 2018							
NUMERO DE TRABAJADORES AL MOMENTO DE EVALUACIÓN		4							
NOMBRES		LUIS YANCHATUNIA/JOSÉ VERA							
EDAD		32 AÑOS / 28 AÑOS							
DURACIÓN DE LA TAREA		120 MIN							
TIEMPO DE EVALUACIÓN CON EQUIPO		2 MIN							
NÚMERO DE REPETICIONES AL DÍA		12							
HORA	14H43	14H48	14H53	14H56	15H00	15H04	15H09	15H13	
N°	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	
1	-16,4	-33,6	33,1	181,8	-36,6	6,3	-70,9	-54,9	
2	-22	-10,3	27,9		195,9	-32,7	11,5	-64	-55,6
3	-26,3	14,8	21,9		181,3	-15,5	23,7	-54,2	-50,7
4	-28,4	31,7	32		180	26,7	55,1	-51,1	-18,2
5	-26,7	44,1	58,7		213,2	29,7	96,8	-38,2	80,9
6	-31	56,7	113	267,7	44,7	110,6	-29,5	124	
7	-35,4	69,7	195,5	334,8	61,8	107,8	18,4	82,1	
8	-30,9	78,1	269,6	308,4	46,4	89	26,8	38,7	
9	0,1	77,6	318,8	318,6	48,9	86,3	7	8,9	
10	39,8	64,2	350,5	360,7	38,7	118,9	4,4	5,9	
11	45,3	49,5	400,2	366,7	74,7	221	76,2	5	
12	31	44,4	441,3	429,7	111,6	272,7	127,8	18,7	
13	16,6	27,3	491,5	431,4	136,8	283,5	130,6	21,8	
14	0,7	11,4	598,6	351,7	181,5	389,7	214,6	23,5	
15	-14,3	-0,2	673,8	346,9	189,9	458,2	331,3	36,2	
16	-24,1	-5	710,6	341,6	264,2	454,3	327,3	46,5	
TOTAL	-7,625	32,525	296,063	300,650	73,175	174,088	59,781	19,550	

Fuente: Elaborado por el Investigador

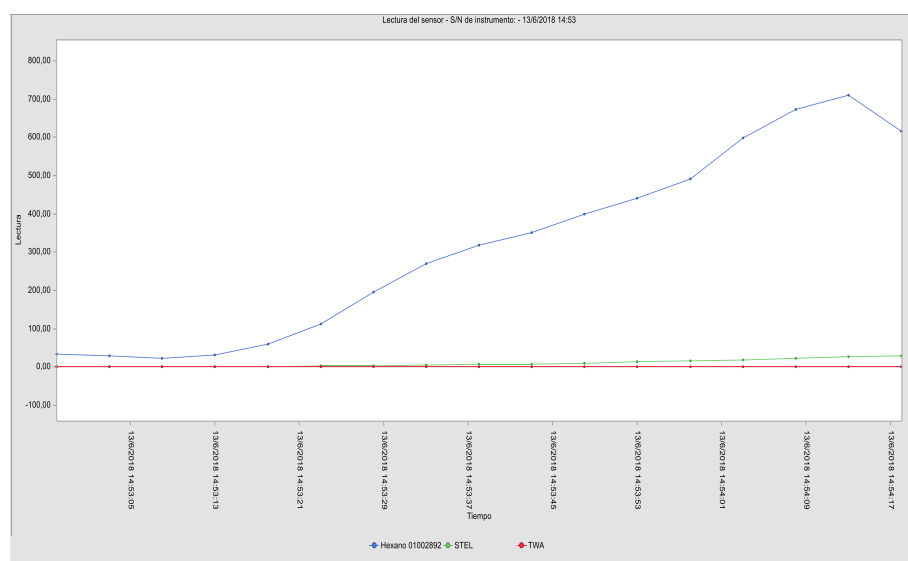


Gráfico N° 35. Curva de Evaluación de Exposición a Hexano – Área de Fibra
Fuente: Ibrid MX6 Industrial Scientific

Tabla 42. Exposición media diaria y Dosis de concentración de Hexano - Área de Fibra

														CONCENTRACION MEDIA ESTIMADA	Tiempo de exposición parcial	número de repeticiones en el día	Tiempo de exposición	CONCENTRACION DE EXPOSICION POR PUESTO	VALOR LIMITE DE UMBRAL PONDERADO PARA UN TIEMPO DE 8 H - HEXANO	INDICE DE EXPOSICION BIOLÓGICA	DOSIS DE CONCENTRACION				
mL														SL	MG	DSG	ϕ	m _{estimada} (ppm)	t exp	N repet	t _i	C ₈	TLV-TWA	BEIs	D
i	n	Cl	Ln Cl	Σ Ln Cl	(Σ Ln Cl / n)	mL · Ln Cl	(mL · Ln Cl) ²	Σ (mL · Ln Cl) ²	n - 1	√[Σ (mL · Ln Cl) ² / (n - 1)]	e ^{mL}	e ^{SL}	(DSG y n)	MG *	min		t exp * N repet	$\frac{m_{estimada} \cdot t_i}{8h \text{ ó } 480 \text{ min}}$	PPM		mg/L	$\frac{C_8}{TLV - TWA}$			
1		7,625	2,03143232			2,146822422	4,608846512																		
2		32,525	3,48200902			0,69624572	0,484758103																		
3		296,063	5,69057058			-1,512315836	2,287099188																		
4	8	300,650	5,7059468	33,426038	4,178254745	-1,527692053	2,333843008	12,15100173	7	1,317519408	65,2518726	3,73414698	1,7	110,9281834	120	3	360	83,19613756	50	0,4	1,663922751				
5		73,175	4,29285383			-0,114599088	0,013132951																		
6		174,088	5,15955805			-0,981303302	0,96295617																		
7		59,781	4,09069207			0,087562678	0,007667223																		
8		19,550	2,97297529			1,205279458	1,452698572																		

Fuente: Elaborado por el Investigador

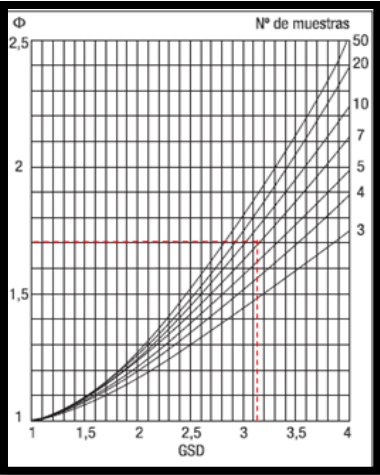


Gráfico N° 36. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Hexano – Área de Fibra

Fuente: Elaborado por el Investigador

Tabla 43. Evaluación de Estireno – Área de Fibra

TAREA		APLICACIÓN DE CAPAS DE FIBRA DE VIDRIO						
FECHA:		13 DE JUNIO DE 2018						
NUMERO DE TRABAJADORES AL MOMENTO DE EVALUACIÓN		4						
NOMBRES		LUIS YANCHATUNIA/JOSÉ VERA						
EDAD		32 AÑOS / 28 AÑOS						
DURACIÓN DE LA TAREA		120 MIN						
TIEMPO DE EVALUACIÓN CON EQUIPO		2 MIN						
NÚMERO DE REPETICIONES AL DÍA		12						
HORA	14H05	14H10	14H14	14H18	14H22	14H26	14H32	14H36
Nº	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci
1	8,4	9,7	9,9	7	12,5	13,7	21,3	8,4
2	8	8,9	9,5	7,4	12,1	12,7	21,8	8,2
3	8,1	10,1	9,8	9	12,9	11,9	21,3	8,7
4	9,7	15,8	13	16,6	17,2	10,8	22,8	13,2
5	12	24,9	18,6	29,4	27,6	12,2	26,1	26,2
6	18,9	31,7	19,1	37,9	41,1	21,8	29	53,6
7	49,3	33,9	20,9	42,6	55,8	33,5	29,3	68,7
8	81	57,7	21	43,4	69,3	39,3	27,1	62,4
9	85,5	77,4	19,1	39,7	78,4	35,9	28,3	52,9
10	75,7	91,5	17,5	43,9	78,9	32,5	49,7	46,6
11	64,6	86,1	16,2	47,3	69	28,9	78	49,3
12	59,3	68,6	14,9	45,1	59,3	25,6	84	56,2
13	58,6	65,5	14,2	48,7	52,9	23,6	73,4	55,1
14	70,8	56,6	17,9	59,3	51,6	24	65,4	53,7
15	77	46,2	23,3	63,8	51	25,2	62,7	50,7
TOTAL	45,793	45,640	16,327	36,073	45,973	23,440	42,680	40,927

Fuente: Elaborado por el Investigador

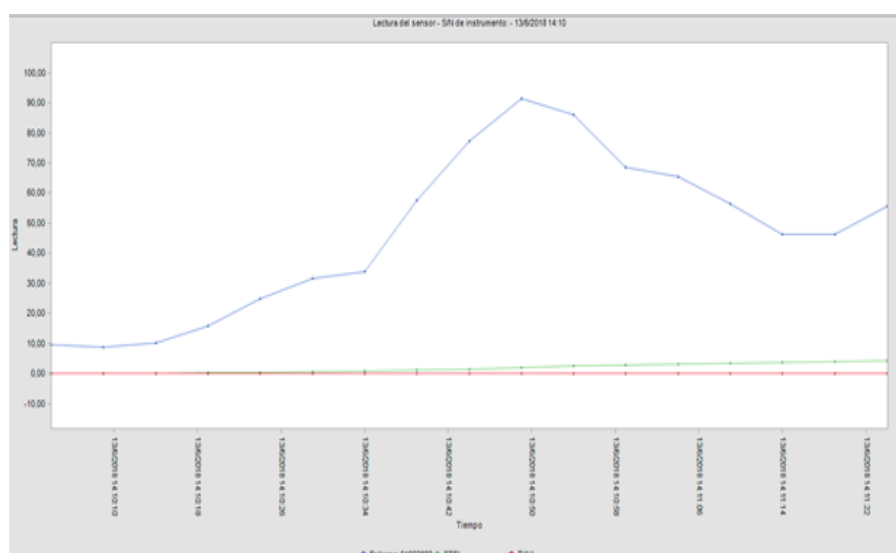


Gráfico N° 37. Curva de Evaluación de Exposición a Estireno – Área de Fibra

Fuente: Ibrid MX6 Industrial Scientific

Tabla 44. Exposición media diaria y Dosis de concentración de Estireno Área de Fibra

											CONCENTRACION MEDIA ESTIMADA	Tiempo de exposici3n parcial	n3mero de repeticiones en el d3a	Tiempo de exposici3n	CONCENTRACION DE EXPOSICION POR PUESTO	VALOR LIMITE DE UMBRAL PONDERADO PARA UN TIEMPO DE 8 H - ESTIRENO	INDICE DE EXPOSICION BIOL3GICA	DOSIS DE CONCENTRACION				
mL											SL	MG	DSG	φ	m ^{estimada} (ppm)	t exp	N repet	t _i	C _g	TLV-TWA	BEIs	D
i	n	Ci	Ln Ci	Σ Ln Ci	(Σ Ln Ci / n)	mL - Ln Ci	(mL - Ln Ci) ²	Σ (mL - Ln Ci) ²	n - 1	√(Σ (mL - Ln Ci) ² / (n - 1))	e ^{mL}	e ^{SL}	(DSG y n)	MG *	min	t exp * N repet	m ^{estimada-ti} 8h 3 480 min	PPM	mg/L	C _g / TLV - TWA		
1	8	45,793	3,82413852	28,4712945	3,558911809	-0,265226712	0,070345209	1,023919341	7	0,382458091	35,1249537	1,46588344	1,07	37,58370042	120	3	360	28,18777532	20	0,2	1,409388766	
2		45,640	3,82078452			-0,261872716	0,06857732															
3		16,327	2,79279976			0,766112046	0,586927667															
4		36,073	3,5855539			-0,026642095	0,000709801															
5		45,973	3,82806152			-0,26914971	0,072441566															
6		23,440	3,15444396			0,404467844	0,163594237															
7		42,680	3,75373043			-0,194818618	0,037954294															
8		40,927	3,71178185			-0,152870039	0,023369249															

Fuente: Elaborado por el Investigador

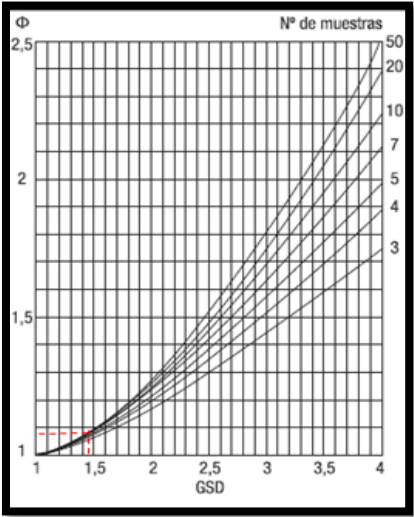


Gráfico N° 38. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Estireno – Área de Fibra

Fuente: Elaborado por el Investigador

Tabla 45. Evaluación de MEK – Área de Fibra

TAREA		APLICACIÓN DE CAPAS DE FIBRA DE VIDRIO						
FECHA:		13 DE JUNIO DE 2018						
NUMERO DE TRABAJADORES AL MOMENTO DE EVALUACIÓN		4						
NOMBRES		LUIS YANCHATUNIA/JOSÉ VERA						
EDAD		32 AÑOS / 28 AÑOS						
DURACIÓN DE LA TAREA		120 MIN						
TIEMPO DE EVALUACIÓN CON EQUIPO		2 MIN						
NÚMERO DE REPETICIONES AL DÍA		12						
HORA	11H06	11H09	11H12	11H15	11H19	11H22	11H25	11H28
Nº	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci
1	13	48,2	35,9	58,2	68,9	34,9	23,6	50,8
2	11	48,9	35,4	60,1	71,2	35,5	23	53,4
3	12,7	49,4	39,7	62,4	66,1	38,2	19,4	61,6
4	16	51,1	54,1	63	59,8	40,6	22,7	74,9
5	17,7	51,8	77,4	62,3	55,6	48,2	32,7	120,6
6	16,9	44,4	107,1	60,8	62,3	54,5	52,5	182,6
7	19,2	42,5	124,1	62,5	74,1	76,1	78,6	211,9
8	26,6	46,8	128,1	58,5	71,6	95,9	101,5	237,5
9	42,2	50,8	140,4	66	71,4	111	110,9	246,9
10	59,2	49	156,8	91,4	94,9	96,5	128,5	226,4
11	69,9	45,6	156,1	107,3	111,1	81	140,8	197
12	85,2	45,2	132,5	115	124,2	65,9	142,1	163,4
13	93,9	55,7	109,7	117,8	133,4	54,6	134,3	134,3
14	91,9	67,8	105,5	108,2	126	57,2	113,2	111,9
15	82,5	70,6	104,2	95,6	122,1	60,6	97	94,4
TOTAL	43,860	51,187	100,467	79,273	87,513	63,380	81,387	144,507

Fuente: Elaborado por el Investigador

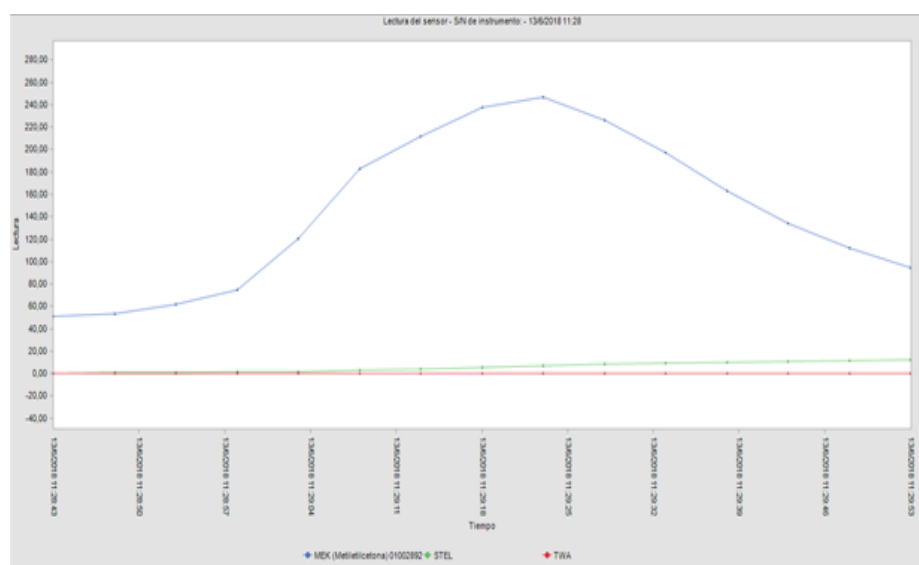


Gráfico N° 39. Curva de Evaluación de Exposición a MEK – Área de Fibra
Fuente: Ibrid MX6 Industrial Scientific

Tabla 46. Exposición media diaria y Dosis de concentración de MEK - Área de Fibra

											CONCENTRACION MEDIA ESTIMADA	Tiempo de exposición parcial	número de repeticiones en el día	Tiempo de exposición	CONCENTRACION DE EXPOSICION POR PUESTO	VALOR LIMITE DE UMBRAL PONDERADO PARA UN TIEMPO DE 8 H - MEK	INDICE DE EXPOSICION BIOLÓGICA	DOSIS DE CONCENTRACION			
mL					SL		MG	DSG	ϕ	$m_{estimada}$ (ppm)	t exp	N repet	ti	C_g	TLV-TWA	BEIs	D				
i	n	CI	Ln CI	Σ Ln CI	$(\Sigma \text{Ln CI} / n)$	mL - Ln CI	$(\text{mL} - \text{Ln CI})^2$	$\Sigma (\text{mL} - \text{Ln CI})^2$	n - 1	$\sqrt{\Sigma (\text{mL} - \text{Ln CI})^2 / (n - 1)}$	e^{mL}	e^{SL}	(DSG y n)	$MG * e$	min	t exp * N repet	$\frac{m_{estimada \cdot ti}}{8h \text{ ó } 480 \text{ min}}$	PPM	mg/L	$\frac{C_g}{\text{TLV} - \text{TWA}}$	
1	8	43,860	3,78100274			0,555583037	0,308672511													0,306739934	
2		51,187	3,93547908			0,401106698	0,160886583														
3		100,467	4,609826			-0,273240218	0,074660217														
4		79,273	4,3729018	34,6926862	4,33638578	-0,036316017	0,001318853	1,008311077	7	0,379531869	76,4460895	1,46160021	1,07	81,79731574	120	3	360	61,3479868	200		2
5		87,513	4,47179116			-0,135205383	0,018280496														
6		63,380	4,14914835			0,187437425	0,035132788														
7		81,387	4,39921146			-0,06262568	0,003921976														
8		144,507	4,97332564			-0,636739863	0,405437653														

Fuente: Elaborado por el Investigador

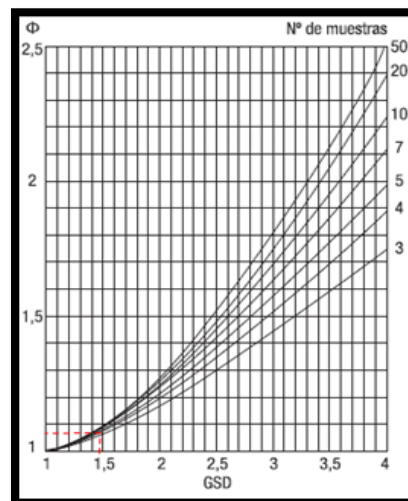


Gráfico N° 40. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – MEK – Área de Fibra

Fuente: Elaborado por el Investigador

Tabla 47. Evaluación de Tolueno – Área de Fibra

TAREA		APLICACIÓN DE CAPAS DE FIBRA DE VIDRIO						
FECHA:		13 DE JUNIO DE 2018						
NUMERO DE TRABAJADORES AL MOMENTO DE EVALUACIÓN		4						
NOMBRES		LUIS YANCHATUNIA/JOSÉ VERA						
EDAD		32 AÑOS / 28 AÑOS						
DURACIÓN DE LA TAREA		120 MIN						
TIEMPO DE EVALUACIÓN CON EQUIPO		2 MIN						
NÚMERO DE REPETICIONES AL DÍA		12						
HORA	10H04	10H08	10H11	10H15	10H18	10H22	10H26	10H29
Nº	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci
1	18,1	22,2	28	38,7	37,4	64,4	33,6	38
2	17,5	21,7	27	37,1	36,4	68,5	34,3	37,2
3	18,5	25,2	29,9	35,5	36,2	74,8	37,1	51,1
4	48,4	35,4	51,3	34,2	36,2	81,3	43	72,2
5	93,9	43,1	69,8	32,8	44,6	89,7	42,8	70,8
6	123,7	46,9	80,9	31,7	53,1	95,6	43,4	70,8
7	116,4	47,6	101	31,7	57,5	105,1	52,6	77,8
8	96,2	47,9	120,3	33,2	63,3	131,6	56,6	76,5
9	79,4	52,2	133,8	33,8	65,4	151,1	55,8	69,9
10	68,5	58,7	143,2	36,3	62,4	148,7	54,9	60,4
11	61	69	142,6	41,2	73,5	145	53,8	57,9
12	55,7	76,8	130,6	48,5	88,6	144,7	55,3	59
13	51,2	76,5	122,5	59,3	98,2	147,2	59,4	62,8
14	47,6	74,8	124,5	65,3	113	147,3	67,6	74,1
15	45,6	33,1	132,4	64,1	130	142,7	74,5	81,2
16	45,9	31,4	136,4	62,2	145,7	133,2	79,8	81,3
TOTAL	61,725	47,656	98,388	42,850	71,344	116,931	52,781	65,063

Fuente: Elaborado por el Investigador

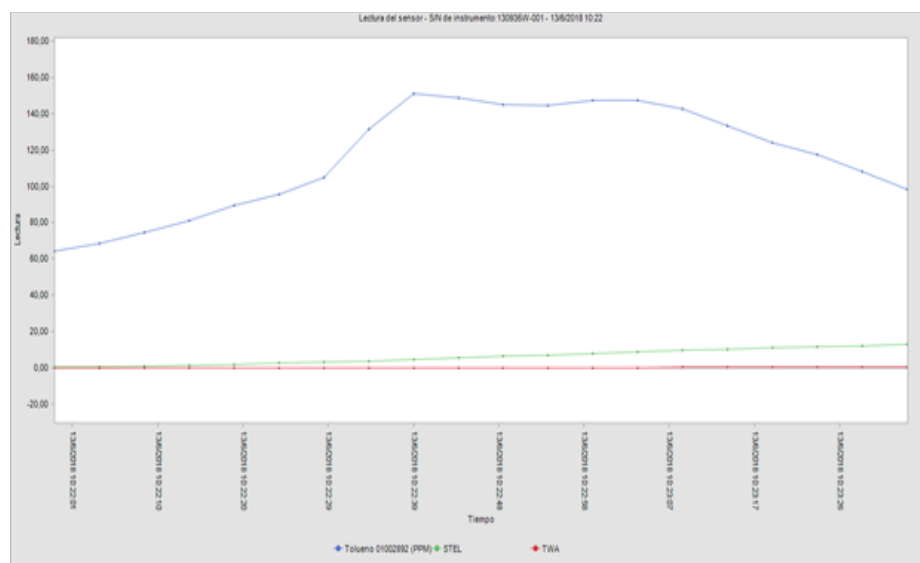


Gráfico N° 41. Curva de Evaluación de Exposición a Tolueno – Área de Fibra
Fuente: Ibrid MX6 Industrial Scientific

Tabla 48. Exposición media diaria y Dosis de concentración de Tolueno - Área de Fibra

														CONCENTRACION MEDIA ESTIMADA	Tiempo de exposici3n parcial	n3mero de repeticiones en el d3a	Tiempo de exposici3n	CONCENTRACION DE EXPOSICION POR PUESTO	VALOR LIMITE DE UMBRAL PONDERADO PARA UN TIEMPO DE 8 H - TOLUENO	INDICE DE EXPOSICION BIOL3GICA	DOSIS DE CONCENTRACION
mL						SL				MG	DSG	ϕ	$m_{estimada}$ (ppm)	t exp	N repet	ti	C_8	TLV-TWA	BEIs	D	
i	n	Cl	Ln Cl	Σ Ln Cl	$(\Sigma$ Ln Cl / n)	mL - Ln Cl	$(mL - Ln Cl)^2$	Σ (mL - Ln Cl)^2	n - 1	$\sqrt{\Sigma (mL - Ln Cl)^2 / (n - 1)}$	e^{mL}	e^{SL}	ϕ (DSG y n)	$MG + s$	min	t exp * N repet	$m_{estimada} \times 8h$ 3 480 min	PPM	mg/L	$\frac{C_8}{TLV - TWA}$	
1		61,725	4,12268904			0,065301276	0,004264257														
2		47,656	3,86401379			0,323976525	0,104960789														
3		98,388	4,58891376			-0,400923452	0,160739615														
4	8	42,850	3,75770565	33,5039225	4,187990311	0,430284666	0,185144894	0,839815361	7	0,346372088	65,8902389	1,41392862	1,06	69,84365327	120	3	360	52,38273995	20	0,2	2,619136998
5		71,344	4,26750974			-0,079519433	0,00632334														
6		116,931	4,76158616			-0,573595844	0,329012192														
7		52,781	3,96615601			0,221834297	0,049210455														
8		65,063	4,17534833			0,012641965	0,000159819														

Fuente: Elaborado por el Investigador

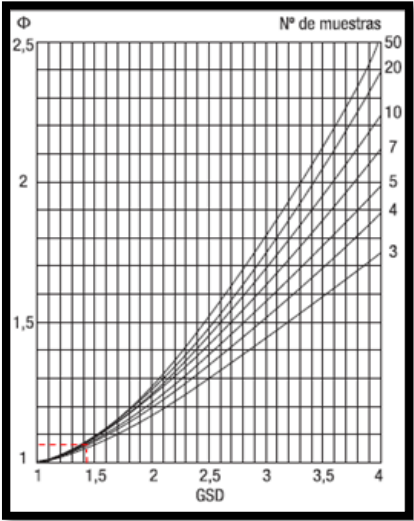


Gráfico N° 42. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Tolueno – Área de Fibra

Fuente: Elaborado por el Investigador

Cuadro N° 15. Valoración a partir de la Dosis de concentración Total - Área de Fibra.

$$D_{total} = D_1 + D_2 + D_3 + \dots + D_n$$

$$D_{total} = D_{Hexano} + D_{Estireno} + D_{MEK} + D_{Tolueno}$$

$$D_{total} = 1,663922751 + 1,409388766 + 0,306739934 + 2,619136998$$

$$D_{total} = 5,999188449$$

Dosis de Concentración Obtenida	Valoración	Descripción	Recomendación
5,999188449	D > 1	La exposición se encuentra por encima del TLV-TWA	Realizar acciones correctivas inmediatas

Fuente: Elaborado por el Investigador.

Análisis.

Del cuadro N° 15 se puede observar que el valor de la Dosis de concentración total por inhalación a agentes químicos en el área de fibra es de **D = 5,999188449**, su valoración se encuentra en el rango de **D > 1**, por lo tanto la exposición a COVs (Hexano, Estireno, Mek y Tolueno) en el área de Poliuretano se encuentra por encima del TLV-TWA, la mayor incidencia de exposición la posee el Hexano, el Estireno y el Tolueno, no así el MEK, en todo caso habrá que tomar acciones correctivas inmediatas.

Interpretación.

Los trabajadores del área de fibra se encuentran expuestos a una alta dosis de concentración por inhalación del Hexano, Estireno y Tolueno, inclusive el nivel más alto lo refleja el Tolueno, las concentraciones altas de estos agentes, se debe a que en el proceso de fibra todos los trabajadores utilizan la fibra de vidrio y el gelcoat pero solo para la elaboración de piezas automotrices de pequeño tamaño de manera manual, en esta fase las partes automotrices toman su forma final como producto terminado, se observa que el tiempo de exposición supera de igual forma los 120 minutos, además no existe una ventilación localizada adecuada, por ello hay que tomar acciones correctivas, con el fin de precautelar la salud del trabajador.

Tabla 49. Evaluación de Estireno – Área de Gelcoteo

TAREA		SOPLETEO DE CAPA DE REVESTIMIENTO DE GELCOAT EN ACCESORIOS AUTOMOTRICES						
FECHA:		12 DE JUNIO DE 2018						
NUMERO DE TRABAJADORES AL MOMENTO DE EVALUACIÓN		1						
NOMBRES		ANTONIO GÓMEZ						
EDAD		33 AÑOS						
DURACIÓN DE LA TAREA		30 MIN						
TIEMPO DE EVALUACIÓN CON EQUIPO		2 MIN						
NÚMERO DE REPETICIONES AL DÍA		15						
HORA	15H48	15H53	15H58	16H02	16H06	16H09	16H13	16H17
Nº	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci	Ci
1	-0,4	16,9	11	30,3	25,1	23,6	23,5	29,4
2	-0,5	22,1	13	29,3	22,8	22,8	23,1	29,9
3	-0,4	24,7	15	30,2	24,1	20,8	22,6	29,5
4	0,6	24,2	18,6	33,4	27,3	18,9	22	27
5	1,8	22,5	22,2	32,8	27,9	17,7	20,5	23,5
6	2,5	21,8	23,5	30,3	26,8	18	19,3	21,5
7	2,4	22,1	22,4	27,4	25,2	18,5	18,8	22,3
8	2,2	22,7	21,5	24,5	23,7	18	19,5	22,9
9	2,7	24,4	22,6	21,9	25,9	16,6	21,1	22,6
10	3	29,9	24,5	20,3	26,3	15,6	21	21,5
11	2,5	32,7	27,3	19,1	24,3	15,9	20,4	21,4
12	1,7	32,9	29,1	18,9	22,2	18,9	20	22,1
13	1,1	33,9	29,5	23,7	20,9	21,1	19,5	21,8
14	0,7	35,2	30,1	26,5	22,2	21,1	19	22,5
15	0,6	36,1	36,2	26,9	26	23,3	18,4	24,3
TOTAL	1,367	26,807	23,100	26,367	24,713	19,387	20,580	24,147

Fuente: Elaborado por el Investigador



Gráfico N° 43. Curva de Evaluación de Exposición a Estireno – Área de Gelcoteo

Fuente: Ibrid MX6 Industrial Scientific

Tabla 50. Exposición media diaria y Dosis de concentración de Estireno Área de Gelcoteo

													CONCENTRACION MEDIA ESTIMADA	Tiempo de exposición parcial	número de repeticiones en el día	Tiempo de exposición	CONCENTRACION DE EXPOSICION POR PUESTO	VALOR LIMITE DE UMBRAL PONDERADO PARA UN TIEMPO DE 8 H - ESTIRENO	INDICE DE EXPOSICION BIOLOGICA	DOSIS DE CONCENTRACION				
													SL	MG	DSG	φ	m _{estimada} (ppm)	t exp	N repet	ti	C ₈	TLV-TWA	BEIs	D
i	n	Cl	La Cl	Σ La Cl	(Σ La Cl / n)	mL - La Cl	(mL - La Cl) ²	Σ (mL - La Cl) ²	n - 1	√Σ (mL - La Cl) ² / (n - 1)	e ^{mL}	e ^{SL}	(DSG y n)	MG + s	min	t exp * N repet	m _{estimada} × (t / 8h ó 480 min)	PPM	mg/L	C ₈ / TLV - TWA				
1			1,367	0,31237469			2,486794444	6,184146605																
2			26,807	3,28865061			-0,489481484	0,239592123																
3			23,100	3,13983262			-0,340663489	0,116051613																
4			26,367	3,27210059			-0,472931457	0,223864163																
5	8		24,713	3,20794291	22,393353	2,799169129	-0,40817378	0,16605835		7,15632318				25,13941326	150	3	450	23,56819993	20	0,2	1,178409997			
6			19,387	2,96458534			-0,105416416	0,027362591																
7			20,580	3,02431973			-0,225150602	0,050692793																
8			24,147	3,18414634			-0,384977216	0,148207457																

Fuente: Elaborado por El Investigador

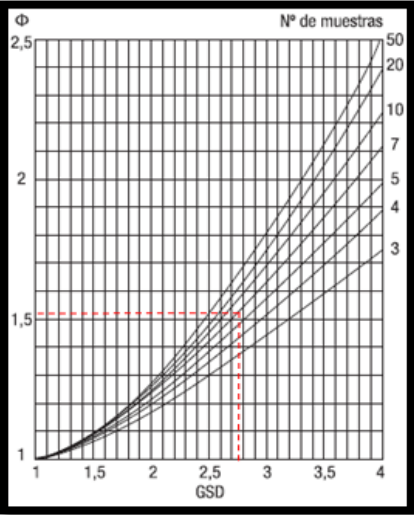


Gráfico N° 44. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Estireno – Área de Gelcoteo

Fuente: Elaborado por El Investigador

Tabla 51. Evaluación de MEK – Área de Gelcoteo

TAREA		SOPLETEO DE CAPA DE REVESTIMIENTO DE GELCOAT EN ACCESORIOS AUTOMOTRICES	
FECHA:		12 DE JUNIO DE 2018	
NUMERO DE TRABAJADORES AL MOMENTO DE EVALUACIÓN		1	
NOMBRES		ANTONIO GÓMEZ	
EDAD		33 AÑOS	
DURACIÓN DE LA TAREA		30 MIN	
TIEMPO DE EVALUACIÓN CON EQUIPO		2 MIN	
NÚMERO DE REPETICIONES AL DÍA		15	
HORA	16H15	16H19	16H28
Nº	Ci	Ci	Ci
1	-5,7	-21,6	-16,7
2	-4,8	-20,9	-18,7
3	-3,7	-14	-19,5
4	-1,5	1,8	-19,1
5	0	15,3	-17,3
6	2,4	23,1	-14,7
7	6,6	27,5	-5,2
8	10,3	30,8	9,6
9	13,3	32,4	17,2
10	13,1	39	32,4
11	10,6	44,7	56,3
12	7,3	43,3	62,3
13	4,6	43,6	57,9
14	2,7	45,8	62
15	1,2	42,9	79,5
TOTAL	3,760	22,247	17,733

Fuente: Elaborado por El Investigador

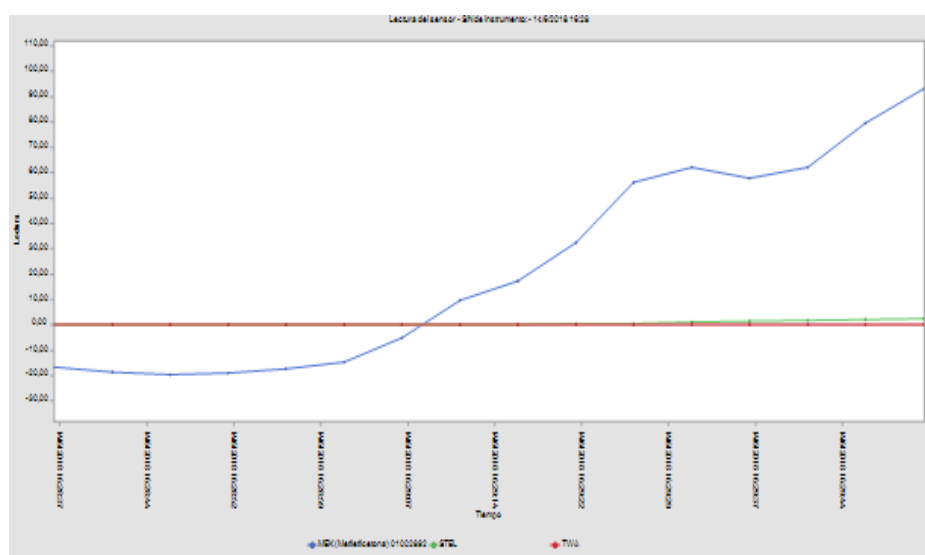


Gráfico N° 45. Curva de Evaluación de Exposición a MEK – Área de Gelcoteo

Fuente: Ibrid MX6 Industrial Scientific

Tabla 52. Exposición media diaria y Dosis de concentración de MEK - Área de Gelcoteo

														CONCENTRACION MEDIA ESTIMADA	Tiempo de exposicion parcial	número de repeticiones en el día	Tiempo de exposicion	CONCENTRACION DE EXPOSICION POR PUESTO	VALOR LIMITE DE UMBRAL PONDERADO PARA UN TIEMPO DE 8 H - MEK	INDICE DE EXPOSICION BIOLOGICA	DOSIS DE CONCENTRACION
mL										SL	MG	DSG	ϕ	m _{estimada} (ppm)	t exp	N repet	ti	C ₀	TLV-TWA	BEIs	D
i	n	Ci	Ln Ci	Σ Ln Ci	(Σ Ln Ci) / n	mL - Ln Ci	(mL - Ln Ci) ²	Σ (mL - Ln Ci) ²	n - 1	$\sqrt{\Sigma (mL - Ln Ci)^2 / (n - 1)}$	e ^{mL}	e ^{SL}	(DSG y n)	MG *	min	t exp * N repet	$\frac{m_{estimada} \cdot ti}{8h \text{ ó } 480 \text{ min}}$	PPM	mg/L	$\frac{C_0}{TLV - TWA}$	
1	3	3,760	1,32441896			1,109600126	1,231212439														
2		22,247	3,10219218	7,30205725	2,434019083	-0,668173101	0,446455293	1,872525551	2	0,967606726	11,40462624	2,63163868	1,35	15,39624542	150	3	450	14,43398008	200	2	0,0721699
3		17,733	2,87544611			-0,443427024	0,194857818														

Fuente: Elaborado por El Investigador

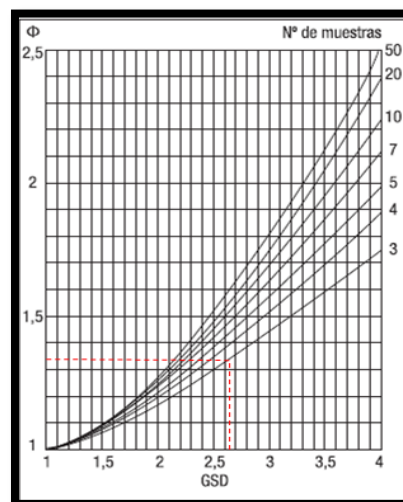


Gráfico N° 46. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – MEK – Área de Gelcoteo

Fuente: Elaborado por El Investigador

Tabla 53. Evaluación de Tolueno – Área de Gelcoteo

TAREA		SOPLETEO DE CAPA DE REVESTIMIENTO DE GELCOAT EN ACCESORIOS AUTOMOTRICES		
FECHA:		12 DE JUNIO DE 2018		
NUMERO DE TRABAJADORES AL MOMENTO DE EVALUACIÓN		1		
NOMBRES		ANTONIO GÓMEZ		
EDAD		33 AÑOS		
DURACIÓN DE LA TAREA		30 MIN		
TIEMPO DE EVALUACIÓN CON EQUIPO		2 MIN		
NÚMERO DE REPETICIONES AL DÍA		15		
HORA	16H23	16H26	16H32	
Nº	Ci	Ci	Ci	
1	-1,5	30,2	-8,6	
2	-1,7	35,2	-8,1	
3	-1,6	38,5	-6,3	
4	-0,9	38	-2,4	
5	-0,8	32	3,5	
6	-2,3	26,8	5,7	
7	-3,6	24	4,5	
8	-4,3	22,8	3,1	
9	-5	18,6	1,6	
10	-5,8	14,6	-0,9	
11	-6,4	11,9	-3,1	
12	-6,1	9,4	-4,5	
13	-5,8	8,3	-5	
14	-4,6	6,6	-5,4	
15	-1,1	4,5	-5,6	
16	4,3	2,8	-5,9	
TOTAL	-2,950	20,263	-2,338	

Fuente: Elaborado por El Investigador

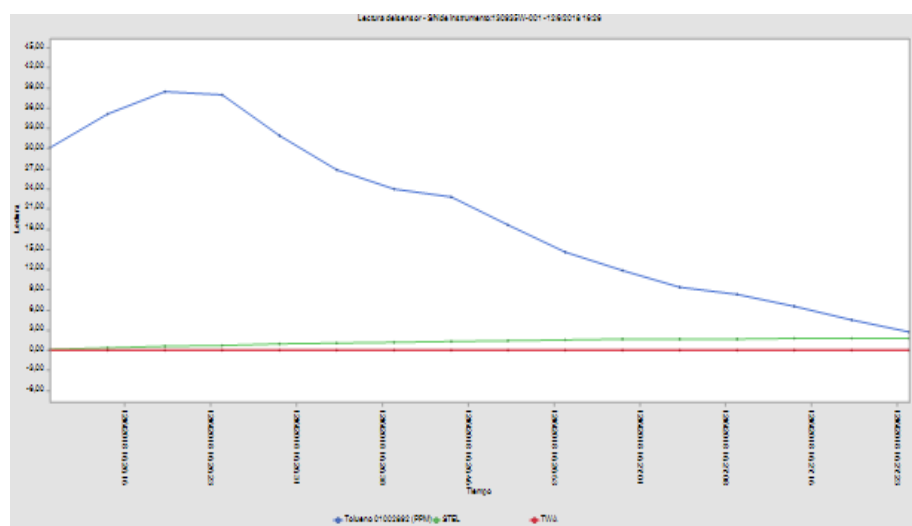


Gráfico N° 47. Curva de Evaluación de Exposición a Tolueno – Área de Gelcoteo

Fuente: Ibrid MX6 Industrial Scientific

Tabla 54. Exposición media diaria y Dosis de concentración de Tolueno - Área de Gelcoteo

														CONCENTRACION MEDIA ESTIMADA	Tiempo de exposición parcial	número de repeticiones en el día	Tiempo de exposición	CONCENTRACION DE EXPOSICION POR PUESTO	VALOR LIMITE DE UMBRAL PONDERADO PARA UN TIEMPO DE 8 H - TOLUENO	INDICE DE EXPOSICION BIOLÓGICA	DOSIS DE CONCENTRACION				
mL														SL	MG	DSG	ϕ	m _{estimada} (ppm)	t exp	N repet	t _i	C ₈	TLV-TWA	BEIs	D
i	n	Ci	Ln Ci	Σ Ln Ci	(Σ Ln Ci) / n	mL · Ln Ci	(mL · Ln Ci) ²	Σ (mL · Ln Ci) ²	n - 1	√Σ (mL · Ln Ci) ² / (n - 1)	e ^{mL}	e ^{SL}	(DSG γ n)	MG +	min		t exp * N repet	$\frac{m_{estimada} \cdot t_i}{8h \text{ ó } 480 \text{ min}}$	PPM		mg/L		$\frac{C_8}{TLV - TWA}$		
1	3	2,950	1,08180517			0,564747843	0,318940126																		
2		20,263	3,00877189	4,93965904	1,646553013	-1,362218874	1,85564026	2,810540432	2	1,185440937	5,189062335	3,27212931	1,52	7,887374749	150	3	450	7,394413827	20		0,2		0,369720691		
3		2,338	0,84908198			0,797471031	0,635960045																		

Fuente: Elaborado por El Investigador

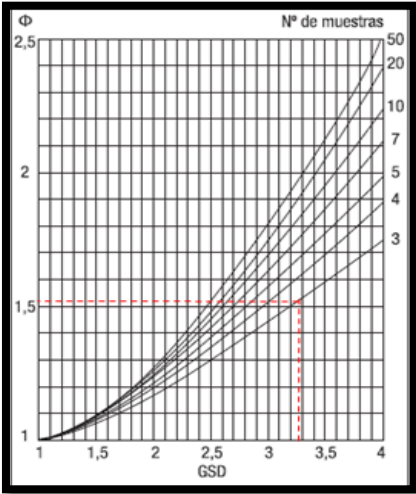


Gráfico N° 48. Valor de ϕ en función de DSG y el número de muestras – Tolueno – Área de Gelcoteo

Fuente: Elaborado por El Investigador

Cuadro N° 16. Valoración a partir de la Dosis de concentración Total - Área de Gelcoteo.

$$D_{total} = D_1 + D_2 + D_3 + \dots + D_n$$

$$D_{total} = D_{Estireno} + D_{MEK} + D_{Tolueno}$$

$$D_{total} = 1,178409997 + 0,0721699 + 0,369720691$$

$$D_{total} = 1,620300588$$

Dosis de Concentración Obtenida	Valoración	Descripción	Recomendación
1,620300588	D > 1	La exposición se encuentra por encima del TLV-TWA	Realizar acciones correctivas inmediatas

Fuente: Elaborado por El investigador.

Análisis.

Del cuadro N° 16 se puede observar que el valor de la Dosis de concentración total por inhalación a agentes químicos en el área de gelcoteo es de **D = 1,620300588**, su valoración se encuentra en el rango de **D > 1**, por lo tanto la exposición a COVs (Estireno, Mek y Tolueno) en el área de gelcoteo se encuentra por encima del TLV-TWA, la mayor incidencia de exposición la posee el Estireno, no así el MEK ni el Tolueno, en todo caso habrá que tomar acciones correctivas inmediatas.

Interpretación.

El trabajador del área de gelcoteo se encuentra expuesto a una alta dosis de concentración por inhalación del Estireno, su alta concentración se debe a que en el proceso de gelcoteo el trabajador aplica mediante un soplete el gelcoat gris o rojo que es una pigmentación base que sirve de recubrimiento antiadherente, con el fin de poder realizar el desmolde de cada una de las nuevas partes de accesorios automotrices, para posteriormente realizar la fase de laminado o fibra., se observa que el tiempo de exposición supera de igual forma los 150 minutos, además no existe una ventilación localizada adecuada, por ello hay que tomar acciones correctivas, con el fin de precautelar la salud del trabajador.

4.2.2 Resumen de resultados obtenidos de la evaluación de COVs

Tabla 55. Evaluación global de COVs.

ÁREA DE TRABAJO	AGENTE QUÍMICO				Dosis Total
	HEXANO	ESTIREN O	MEK (Metil etil cetona)	TOLUEN O	
POLIURETAN O	1,86597432	0	0	0	1,86597432
MOLDES	3,17718708	0	0,11331879	1,13006773	4,42057360
LAMINADO	4,56737050	1,01448131	0,28563680	1,99448018	7,86196879
FIBRA	1,66392275	1,40938876	0,30673993	2,61913699	5,99918843
GELCOTEO	0	1,17840999	0,07216990	0,36972069	1,62030058
TOTAL					21,76800572

Fuente: Elaborado por El Investigador.

4.3 Material Particulado (PM 1, PM 2.5, PM 4, PM 10)

Una vez realizado las evaluaciones de los agentes químicos, lo siguiente es determinar el tamaño de partícula de cada agente químico presente en la atmósfera de trabajo, para ello se utilizará el equipo de medición directa de material Particulado **AEROCET 831**, previamente calibrado, cuyos rangos de medición arrojan datos de PM 1, PM 2.5, PM 4, PM 10 y partículas suspendidas totales TSP. Los números de cada PM indican el tamaño de partícula en micrómetros. **Ver Anexo 11.**

Una vez realizada la medición de material Particulado, dichos datos serán comparados con los límites permisibles de la Tabla de Calidad de Aire establecida por la **OMS** (OMS, 2005) (p.11), misma que se describe a continuación:

4.3.1 Evaluación de material particulado

Tabla 56. Límites permisibles de Material Particulado – Calidad de aire

	EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN 24 HORAS (µg/m3)	EXPOSICIÓN PROLONGADA MEDIA ANUAL (µg/m3)
PM<2,5	3	5
PM 2,5	25	10
PM 4	Valores intermedios entre PM 2.5 Y PM 10	Valores intermedios entre PM 2.5 Y PM 10
PM 10	50	20
TPS	300	100

Fuente: (OMS, 2005)

Los límites permisibles que se utilizarán en el presente estudio son los considerados como tipo de **exposición de corta duración (24 horas)**, ya que las evaluaciones de los agentes químicos se los realizó en una jornada diaria de 8 horas.

La norma aplicable a la calidad del aire interior se encuentra enmarcada dentro de la **UNE 171330**.

Área de Poliuretano.

Tabla 57. Evaluación Material Particulado – Área de Poliuretano

Material Particulado – Poliuretano (µg/m3)						
# MEDICION	HORA	PM 1	PM 2,5	PM 4	PM 10	TSP
1	11H04	5	14,9	4,35	189,1	313,6
2	11H15	4,3	8,2	22,5	88,2	151,7
3	11H51	5,9	38,8	97,7	315,7	439,6
4	12H01	3,7	7,5	23,8	106,7	166,5
5	12H09	5,5	32,5	67	297,9	540,7
6	12H19	5,9	19,7	39,1	159,5	261,8
7	12H27	6,3	35,3	75,8	352,9	650
8	12H32	5,3	9,9	24,9	102,2	169,4

Fuente: Elaborado por El Investigador

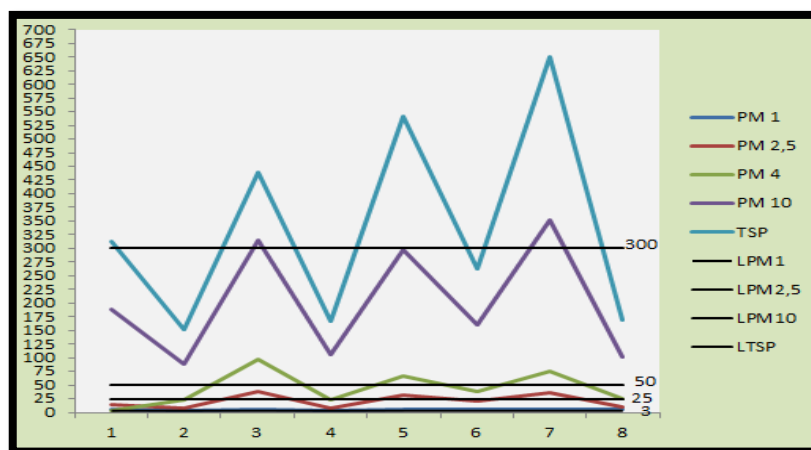


Gráfico N° 49. Niveles de concentración de material Particulado – Área de Poliuretano

Fuente: Elaborado por El Investigador

Análisis.

Como se puede observar en el Gráfico referente al material Particulado, existen 5 valores de PM 1 que sobre pasan el rango permisible ($3 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mientras que en PM 2.5 existen 3 valores que sobre pasan el rango permitido ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), en cuanto a los valores de PM 4, existen 2 valores que sobre pasan los límites permitidos, en lo que respecta a PM 10, todos los valores sobrepasan los rangos permitidos y finalmente los valores de TSP, solo 3 valores superan el rango de $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hay que recordar que los valores de referencia para la comparación vienen de los valores de la tabla N° 55 y corresponden a una exposición de corta duración (24 horas).

Interpretación.

Para efectos de análisis y de mayor importancia para el presente estudio se analiza desde el punto de vista de los valores de PM 2.5, PM 10 y TSP, en base a esto se puede considerar que el material Particulado presente en el área de Poliuretano sobre pasa en los valores máximos permitidos, lo que puede provocar afectaciones en las vías respiratorias o inhalación.

Área de Moldes.

Tabla 58. Evaluación Material Particulado – Área de Moldes

Material Particulado – Moldes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
# MEDICIÓN	HORA	PM 1	PM 2,5	PM 4	PM 10	TSP
1	14H50	2,4	5,7	26,2	69,1	284,4
2	14H54	3,6	9,4	25,4	143	234,8
3	14H58	3,4	6,2	17,4	108,1	192,6
4	15H02	4,4	5,6	25	167,5	316,1
5	15H06	2,1	6,2	29,8	252	508,4
6	15H10	2,3	4,6	15,3	89,1	153,8
7	15H14	2	6	20,7	137,2	22,8
8	15H18	1,6	3,6	19	114,2	204,2

Fuente: Elaborado por El Investigador.

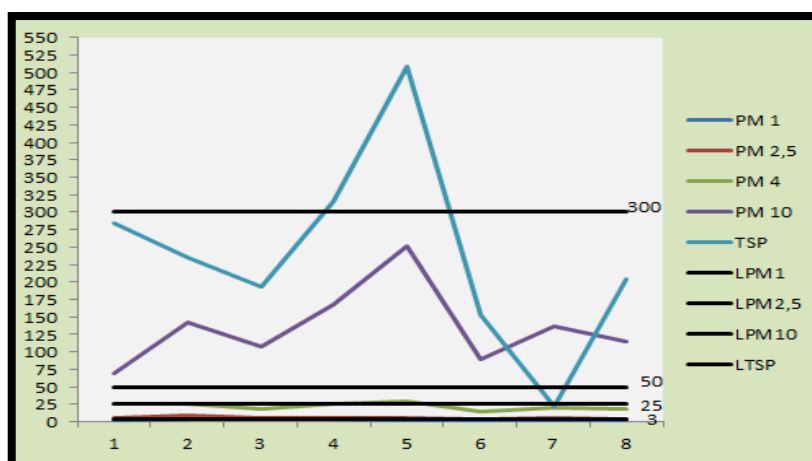


Gráfico N° 50. Niveles de concentración de material Particulado – Área de Moldes

Fuente: Elaborado por El Investigador.

Análisis.

De los datos obtenidos referentes al material Particulado en el área de Moldes, existen 3 valores de PM 1 que sobrepasan el rango permisible de 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que en PM 10 todos los valores sobrepasan el rango permitido de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, y en cuanto a los valores de TSP, 2 valores superan el rango de 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Valores obtenidos y comparados de acuerdo a una exposición de corta duración (24 horas).

Interpretación.

En el área de Moldes se puede apreciar que el material Particulado por características propias del taller de moldes y de la actividad de fabricación de moldes en base a la fibra de vidrio, presenta partículas sólidas y gaseosas con un diámetro entre 2.5 y 10 micras, dichos valores sobre pasan los límites permisibles establecidos en el PM 10 y TSP, esto quiere decir que el trabajador se encuentra expuesto a altos niveles de absorción de material Particulado y gases producto del uso de compuestos químicos.

Tabla 59. Evaluación Material Particulado – Área de Laminado

# MEDICIÓN	HORA	Material Particulado – Laminado (µg/m3)				
		PM 1	PM 2,5	PM 4	PM 10	TSP
1	09H29	17	51,3	112,1	632,4	1187,1
2	09H32	13	20,6	35,9	128,6	213,6
3	09H38	13	16,3	40,2	193,4	364,1
4	09H45	12,7	22,7	39,6	197,9	251,4
5	09H48	12,5	22,4	46,6	206,1	339,2
6	09H52	12,7	17,9	39,4	222,2	417,6
7	09H56	12,6	12,6	12,6	717	1480,7
8	10H00	10,3	16,5	40,4	198,8	383,7

Fuente: Elaborado por El Investigador.

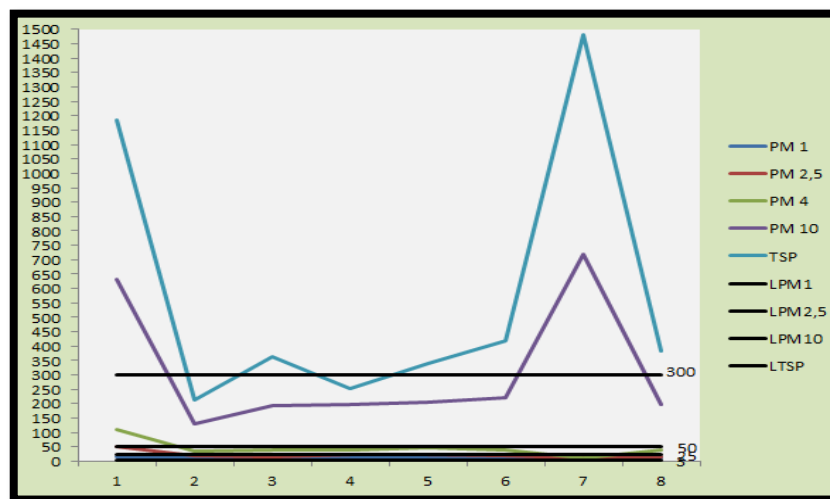


Gráfico N° 51. Niveles de concentración de material Particulado – Área de Laminado

Fuente: Elaborado por El Investigador.

Análisis.

De los datos obtenidos referentes al material Particulado en el área de Laminado, todos los valores de PM 1 sobrepasan el rango permisible de 3 µg/m3, mientras que para el PM 2.5, un solo valor sobre pasa el valor permisible de 25 µg/m3; en PM 10 todos los valores sobrepasan el rango permitido de 50 µg/m3, y en cuanto a los valores de TSP, de igual manera todos sus valores superan el rango de 300 µg/m3 llegando incluso a un valor muy alto de concentración como 1480 µg/m3. Valores obtenidos y comparados de acuerdo a una exposición de corta duración (24 horas).

Interpretación.

En el área de laminado se puede apreciar que el material Particulado por el uso de la enfibradora (inyección) utilizada para la aplicación de fibra de vidrio y pegante, presenta partículas sólidas y gaseosas con un diámetro entre 1 y 10 micras, dichos valores sobre pasan los límites permisibles establecidos en el PM 1, PM 10 y TSP, esto quiere decir que el trabajador se encuentra expuesto a altos niveles de absorción de material Particulado y gases producto del uso de compuestos químicos. En este proceso se observa que la enfibradora contribuye a los niveles altos de estos niveles de exposición.

Tabla 60. Evaluación Material Particulado – Área de Fibra

Material Particulado – Fibra (µg/m3)						
# MEDICIÓN	HORA	PM 1	PM 2,5	PM 4	PM 10	TSP
1	14H43	1,7	5,4	20,1	138,1	266,3
2	14H48	3,3	22,4	51,8	325,1	722,8
3	14H53	1,5	3,7	13,2	92,7	170,3
4	14H56	1,8	4	18	181	369,6
5	15H00	1,9	3,4	18,3	119,7	183,2
6	15H04	4	12,4	41,9	322,1	852,8
7	15H09	3	9	65,8	434,3	775,2
8	15H13	2,5	9,7	33,4	191,6	305,7

Fuente: Elaborado por El Investigador.

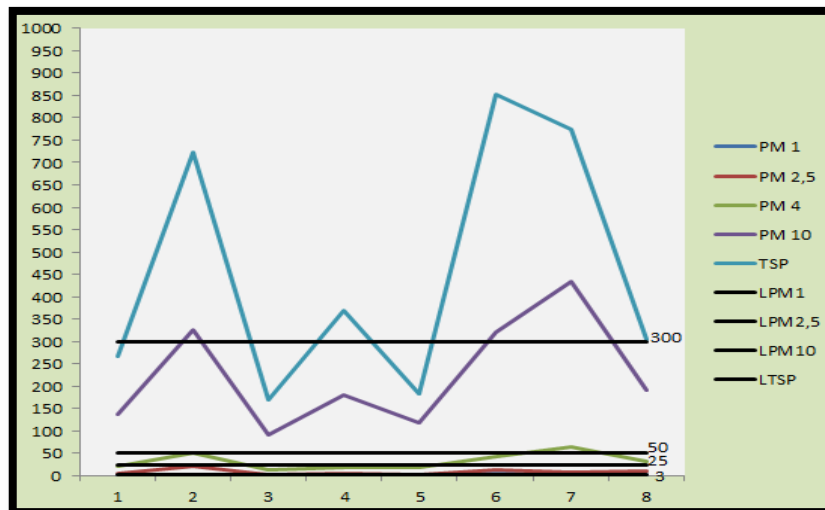


Gráfico N° 52. Niveles de concentración de material Particulado – Área de Fibra

Fuente: Elaborado por El Investigador.

Análisis.

De los datos obtenidos referentes al material Particulado en el área de Fibra, apenas 1 ó 2 valores tanto de PM 1 y PM 4 sobrepasan los valores permisibles de 3 y 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente, por ello serán despreciables en el análisis; en PM 10 todos los valores sobrepasan el rango permitido de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, y en cuanto a los valores de TSP, 5 de sus valores superan el rango de 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, su valor más alto es 852.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Valores obtenidos y comparados de acuerdo a una exposición de corta duración (24 horas).

Interpretación.

En el área de Fibra se puede apreciar que el material Particulado por el uso de fibra de vidrio y pegante, presenta partículas sólidas y gaseosas con un diámetro entre 1 y 10 micras, dichos valores sobre pasan los límites permisibles establecidos en PM 10 y TSP, esto quiere decir que el trabajador se encuentra expuesto a altos niveles de absorción de material Particulado producto del uso de compuestos químicos.

Tabla 61. Evaluación Material Particulado – Área de Gelcoteo

Material Particulado – Gelcoteo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
# MEDICIÓN	HORA	PM 1	PM 2,5	PM 4	PM 10	TSP
1	15H48	3,7	49,2	314	1340	1751,2
2	15H53	21,3	171,6	5383	31667,9	40286,5
3	15H58	28,7	1394,2	6120,8	26831,7	32083,7
4	16H02	10,8	337,3	1249,9	4623,7	5577,8
5	16H06	13,3	340,4	1829,9	6281,7	7141,5
6	16H09	8,1	8,1	653,2	5357,2	6749,5
7	16H13	10	919	1183,9	4173,9	4873,5
8	16H17	6,7	6,7	263,7	9468,4	12338,2

Fuente: Elaborado por El Investigador.

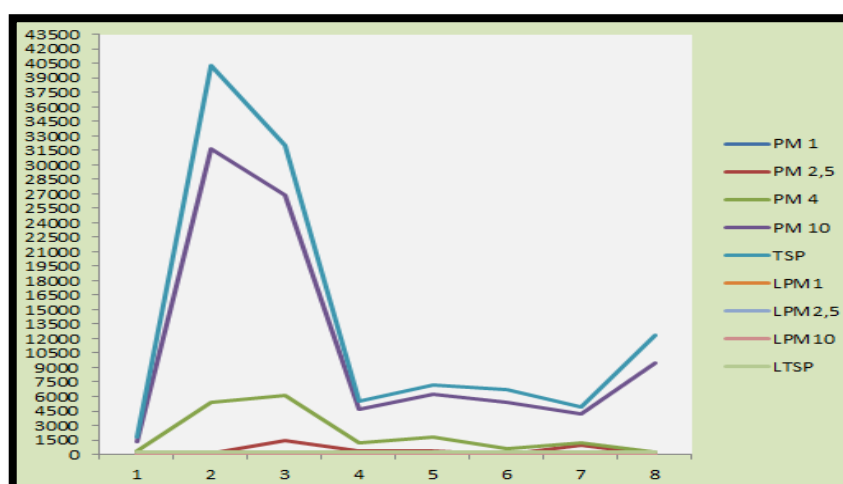


Gráfico N° 53. Niveles de concentración de material Particulado – Área de Gelcoteo

Fuente: Elaborado por El Investigador.

Análisis.

De los datos obtenidos referentes al material Particulado en el área de Gelcoteo en el que se realiza la aplicación de gelcoat mediante un soplete a todas las partes automotrices para su posterior laminado o enfibrado, todos los valores de PM 1, PM 2.5, PM 4, PM 10 y TSP sobrepasan los valores permisibles de 3, 25, 50 y 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente, por ello las líneas de valores límites permisibles no pueden ser visualizados a escala normal de exposición de corta duración (24 horas).

Interpretación.

En el área de Gelcoteo se puede apreciar que el material Particulado por el uso de un soplete para aplicación de gelcoat, presenta valores que sobrepasan los límites permisibles establecidos para la calidad de aire - material particulado, esto quiere decir que el trabajador se encuentra expuesto a altos niveles de absorción de material Particulado a pesar de que la tarea se realiza por cortos períodos de exposición.

4.4 Análisis e interpretación de encuestas a los trabajadores

En el presente estudio se lleva a cabo una Encuesta dirigida a todo el personal de las áreas con mayor exposición al riesgo químico más aún a la exposición por inhalación, esto es: Poliuretano, Moldes, Laminado, Fibra y Gelcoteo, y con ello se pretende conocer información en cuanto a las variables de estudio (Manipulación de sustancias químicas y posibles efectos en la salud), el personal fue informado de la importancia de la encuesta y de lo útil de la información proporcionada, ya que a partir de ello se permite identificar los problemas de realizar actividades que involucren el uso de químicos peligrosos y los posibles efectos en la salud de los trabajadores, y establecer una medida de control necesaria para mitigar dicho impacto.

4.4.1 Cuestionario de encuesta a los trabajadores – afectación en la salud.

A continuación se detalla los aspectos relevantes de información establecidos en la Encuesta y que son aplicados al personal de las áreas de Poliuretano, Moldes, Laminado, Fibra y Gelcoteo. **Ver Anexo 12.**

CEPOLFI INDUSTRIAL C.A.



ENCUESTA CONDICIONES DE TRABAJO

REV. CEPOLFI SST-
001

FECHA: 28-09-2018

Realizado Por: Ing. Alex
Tenemaza

Aprobado por: Ing.
Walter Santamaria

NOMBRE:

EDAD:

ÁREA DE TRABAJO:

TIEMPO DE TRABAJO:

Objetivo: Determinar los aspectos relevantes en cuanto al conocimiento y manipulación de sustancias químicas peligrosas y su relación con la salud de los trabajadores.

Estimado trabajador: Por favor, de acuerdo a su criterio personal **Marque con una X**, a esta breve encuesta. La información proporcionada será de mucha utilidad para la mejora de las condiciones ambientales de trabajo y en la elaboración de sistemas eficaces de prevención de riesgos laborales en Seguridad e Higiene industrial

NS: NO SABE; NA: NO APLICA

1	En el local de trabajo ¿conoces la existencia de algún contaminante químico?	SI	NO	NS	NA
2	¿Conoce usted las normas o procedimientos establecidos para la utilización de productos o sustancias químicas peligrosas?	SI	NO	NS	NA
3	¿Conoce usted, bien los riesgos químicos a los que estás sometido en tu puesto de trabajo?	SI	NO	NS	NA
4	¿Cuánto tiempo usted permanece en contacto con sustancias químicas utilizadas en tu proceso de trabajo?	0 – 2 Horas	2 – 4 Horas	4 – 6 Horas	6 – 8 Horas
5	¿Ha sufrido alguna afección en su salud al utilizar o permanecer en contacto con sustancias químicas peligrosas?	SI	NO	NS	NA
6	¿Qué tipo de afectación en su salud ha sufrido debido al contacto con sustancias químicas peligrosas?				
	Sensación de quemadura o de pinchazos en las manos, brazos,				

	piernas o pies u otras partes del cuerpo				
	Sensación de hormigoneo o frío				
	Dolores musculares y calambres				
	Fatiga rápida y pérdida de fuerza muscular				
	Dermatitis irritativa o alérgica				
	Debilidad, fatiga, pérdida de la memoria, alteraciones de la visión, manifestaciones de compromiso neurológico periférico				
	Irritación ocular, neuritis óptica				
	Irritación de vías aéreas superiores, neuritis auditiva				
	Alteraciones del Hemograma: Anemia, leucopenia, cánceres linfáticos y hematopoyéticos, leucemias				
	Alteraciones del hepatograma: Trombocitopenia. Hepatotoxicidad.				
	Cefalagia, vértigo, depresión del SNC, coma, encefalopatía tóxica crónica				
	Irritación conjuntival, vesículas en la córnea				
	Trastornos digestivos: náuseas y vómitos.				
	Alteración de la función hepática.				
	Alteración de la función renal.				
	Trastornos detectados en el examen clínico neurológico.				
	Cambios en el trazado electromiográfico.				
	Ataxia, temblores, alteraciones del comportamiento, polineuropatía.				
	Aminoaciduria, glucosuria, albuminuria.				
7	Considera usted que el sistema de extracción de gases en su área de trabajo es:	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE
8	El EPP utilizado en la inhalación de gases producto de la reacción química de sustancias peligrosas, le ofrece una protección de forma:	NULA	CASI NULA	COMPLETA	NS
9	¿Se realizan mediciones periódicas de la concentración del contaminante?	SI	NO	NS	NA
10	¿Con qué frecuencia recibe usted una evaluación médica por un profesional de la salud?	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	NS

Gracias por la colaboración prestada.

4.4.2 Análisis e interpretación de resultados de la Encuesta.

Pregunta 1. En el local de trabajo ¿conoces la existencia de algún contaminante químico?

Tabla 62. Contaminante Químico

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	% CUMPLIMIENTO
SI	14	100%
NO	0	0%
NS (No sabe)	0	0%
TOTAL	14	100%

Fuente: Investigación en campo. Cepolfi Industrial C.A. (2018)



Gráfico N° 54. Contaminante químico.

Fuente: Elaborado por El Investigador

Análisis.

El 100 % de los trabajadores de las áreas de Poliuretano, Moldes, Laminado, Fibra y Gelcoteo consideran que conocen la existencia de contaminantes químicos en el área de trabajo, debido a la manipulación de los químicos.

Interpretación.

Cada trabajador recibe una capacitación previa por parte de la empresa, en cuanto al manejo y uso de químicos de manera general, cada área presenta altas concentraciones de COVs, por ello que su presencia es notoria.

Pregunta 2. ¿Conoce usted las normas o procedimientos establecidos para la utilización de productos o sustancias químicas peligrosas?

Tabla 63. Procedimiento de Manejo de químicos.

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	% CUMPLIMIENTO
SI	14	100%
NO	0	0%
NS (No sabe)	0	0%
TOTAL	14	100%

Fuente: Investigación en campo. Cepolfi Industrial C.A. (2018)

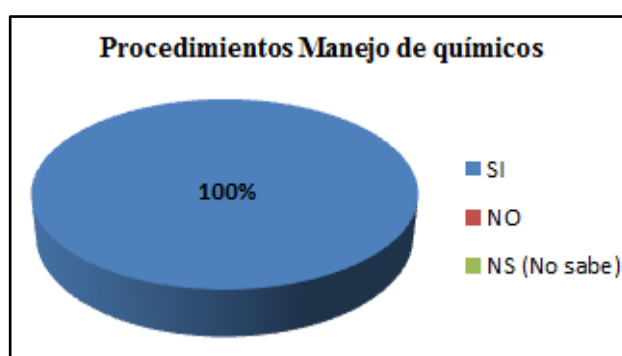


Gráfico N° 55. Procedimientos de Manejo de químico.

Fuente: Elaborado por El Investigador

Análisis.

El 100 % de los trabajadores encuestados de las áreas de Poliuretano, Moldes, Laminado, Fibra y Gelcoteo indican que conocen las normas o procedimientos en cuanto a la manipulación de productos químicos peligrosos utilizados en cada una de sus áreas de trabajo.

Interpretación.

Existe en la empresa registros, aunque no muy continuos de las capacitaciones al personal en cuanto al manejo, uso y transporte de sustancias químicas peligrosas, y con ello se comunica al personal de lo riesgoso al entrar en contacto con este tipo de químicos peligrosos.

Pregunta 3. ¿Conoce usted, bien los riesgos químicos a los que estás sometido en tu puesto de trabajo?

Tabla 64. Riesgos químicos

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	% CUMPLIMIENTO
SI	13	93%
NO	1	7%
NS (No sabe)	0	0%
TOTAL	14	100%

Fuente: Investigación en campo. Cepolfi Industrial C.A. (2018)

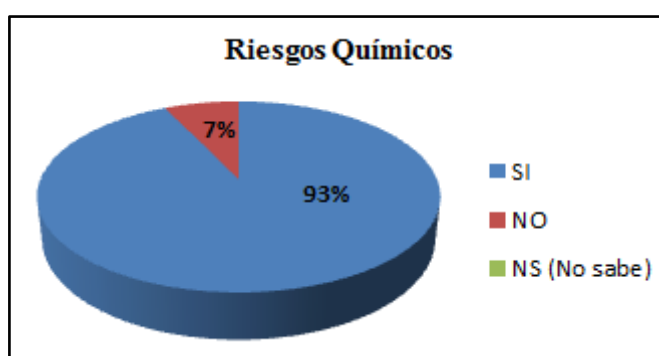


Gráfico N° 56. Riesgos químicos.

Fuente: Elaborado por El Investigador

Análisis.

El 93 % de los trabajadores encuestados de las áreas de Poliuretano, Moldes, Laminado, Fibra y Gelcoteo mencionan conocer acerca de los riesgos químicos en sus puestos de trabajo, solo un 7% que corresponde al área de Moldes, indica no tener conocimiento acerca de los riesgos químicos.

Interpretación.

Cada una de las áreas en estudio indican niveles de riesgos químico moderado, importante e intolerable, basándose lógicamente en la matriz de riesgos, por ello se hace necesario capacitar con mayor profundidad al personal de los niveles de riesgo que posee su puesto de trabajo, ya que el conocimiento que tienen acerca de las sustancias químicas peligrosas son de manera general y global.

Pregunta 4. ¿Cuánto tiempo usted permanece en contacto con sustancias químicas utilizadas en tu proceso de trabajo?

Tabla 65. Tiempo de contacto con sustancias químicas

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	% CUMPLIMIENTO
0 - 2 Horas	0	0%
2 - 4 Horas	0	0%
4 - 6 Horas	1	7%
6 - 8 Horas	13	93%
TOTAL	14	100%

Fuente: Investigación en campo. Cepolfi Industrial C.A. (2018)

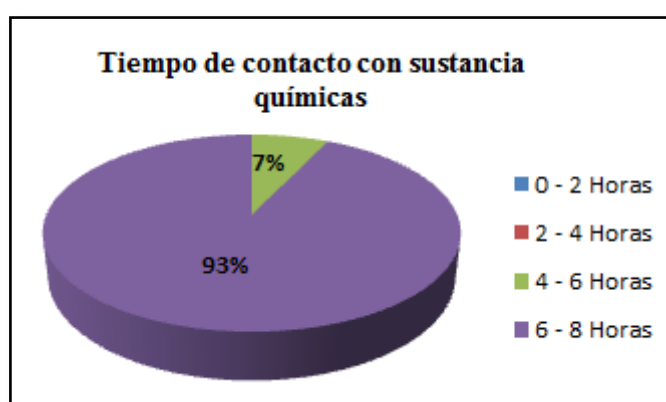


Gráfico N° 57. Tiempo de contacto con sustancias químicas.

Fuente: Elaborado por El Investigador

Análisis: El 93 % de los trabajadores encuestados de las áreas de Poliuretano, Moldes, Laminado, Fibra y Gelcoteo dan a conocer que sus tiempo de contacto con las sustancias químicas en sus puestos de trabajo es de 6 a 8 horas, y tan solo un 7% que corresponde al área de Gelcoteo, indica que su tiempo de contacto con sustancias químicas es de 4 a 6 horas.

Interpretación: En la empresa Cepolfi se realiza un turno de trabajo de 8 horas, la mayoría de los trabajadores mantienen contacto con sustancias químicas durante toda su jornada, mientras que en el área de Gelcoteo solo se mantiene una jornada en entre 4 a 6 horas, ya que al ser un área donde se utilizan sopletes, la exposición aumenta y ello reduce el tiempo de permanencia en el sitio, además no existen sistemas de extracción de gases apropiados que permitan una buena ventilación.

Pregunta 5. ¿Ha sufrido alguna afección en su salud al utilizar o permanecer en contacto con sustancias químicas peligrosas?

Tabla 66. Afección en la salud por sustancias químicas

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	% CUMPLIMIENTO
SI	7	50%
NO	5	36%
NS (No sabe)	2	14%
TOTAL	14	100%

Fuente: Investigación en campo. Cepolfi Industrial C.A. (2018)

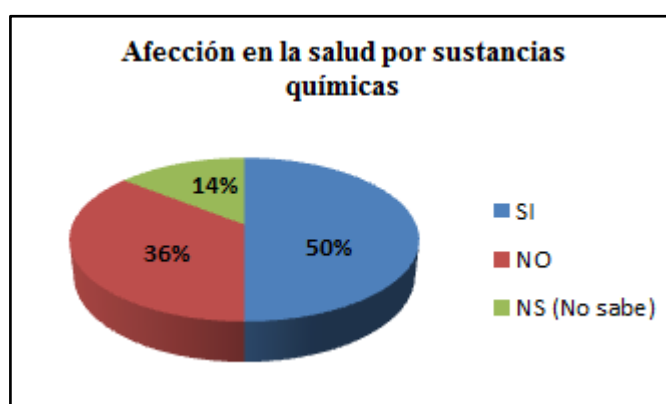


Gráfico N° 58. Afección en la salud por sustancias químicas.

Fuente: Elaborado por El Investigador

Análisis: El 50 % de los trabajadores encuestados de las áreas de Poliuretano, Moldes, Laminado, Fibra y Gelcoteo expresan que han sufrido de alguna u otra manera afectación en su salud a causa de la manipulación o inhalación de sustancias químicas, un 36% indica no haber sufrido afectación alguna y un 14% de los trabajadores indican no saber o conocer de alguna afectación debido a sustancias químicas.

Interpretación: Algunos trabajadores indican haber sufrido algún tipo de afectación en su salud, debido a la manipulación, inhalación y tiempo de trabajo que llevan en la empresa, la presión y ritmo de trabajo hacen que el trabajador sea vulnerable y lo obliguen a permanecer expuesto por largos períodos de trabajo con sustancias químicas peligrosas.

Pregunta 6. ¿Qué tipo de afectación en su salud ha sufrido debido al contacto con sustancias químicas peligrosas?

Tabla 67. Tipo de afección en la salud

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	% CUMPLIMIENTO
Sensación de quemadura o de pinchazos en las manos, brazos, piernas o pies u otras partes del cuerpo	10	21%
Sensación de hormigoneo o frío	7	15%
Dolores musculares y calambres	5	11%
Fatiga rápida y pérdida de fuerza muscular	6	13%
Dermatitis irritativa o alérgica	2	4%
Debilidad, fatiga, pérdida de la memoria, alteraciones de la visión, manifestaciones de compromiso neurológico periférico	5	11%
Irritación ocular, neuritis óptica	4	9%
Irritación de vías aéreas superiores, neuritis auditiva	6	13%
Alteraciones del Hemograma: Anemia, leucopenia, cánceres linfáticos y hematopoyéticos, leucemias	0	0%
Alteraciones del hepatograma: Trombocitopenia. Hepatotoxicidad.	0	0%
Cefalagia, vértigo, depresión del SNC, coma, encefalopatía tóxica crónica	0	0%
Irritación conjuntival, vesículas en la córnea	1	2%
Trastornos digestivos: náuseas y vómitos.	0	0%
Alteración de la función hepática.	0	0%
Alteración de la función renal.	1	2%
Trastornos detectados en el examen clínico neurológico.	0	0%
Cambios en el trazado electromiográfico.	0	0%
Ataxia, temblores, alteraciones del comportamiento, polineuropatía.	0	0%
Aminoaciduria, glucosuria, albuminuria.	0	0%
TOTAL	47	100%

Fuente: Investigación en campo. Cepolfi Industrial C.A. (2018)

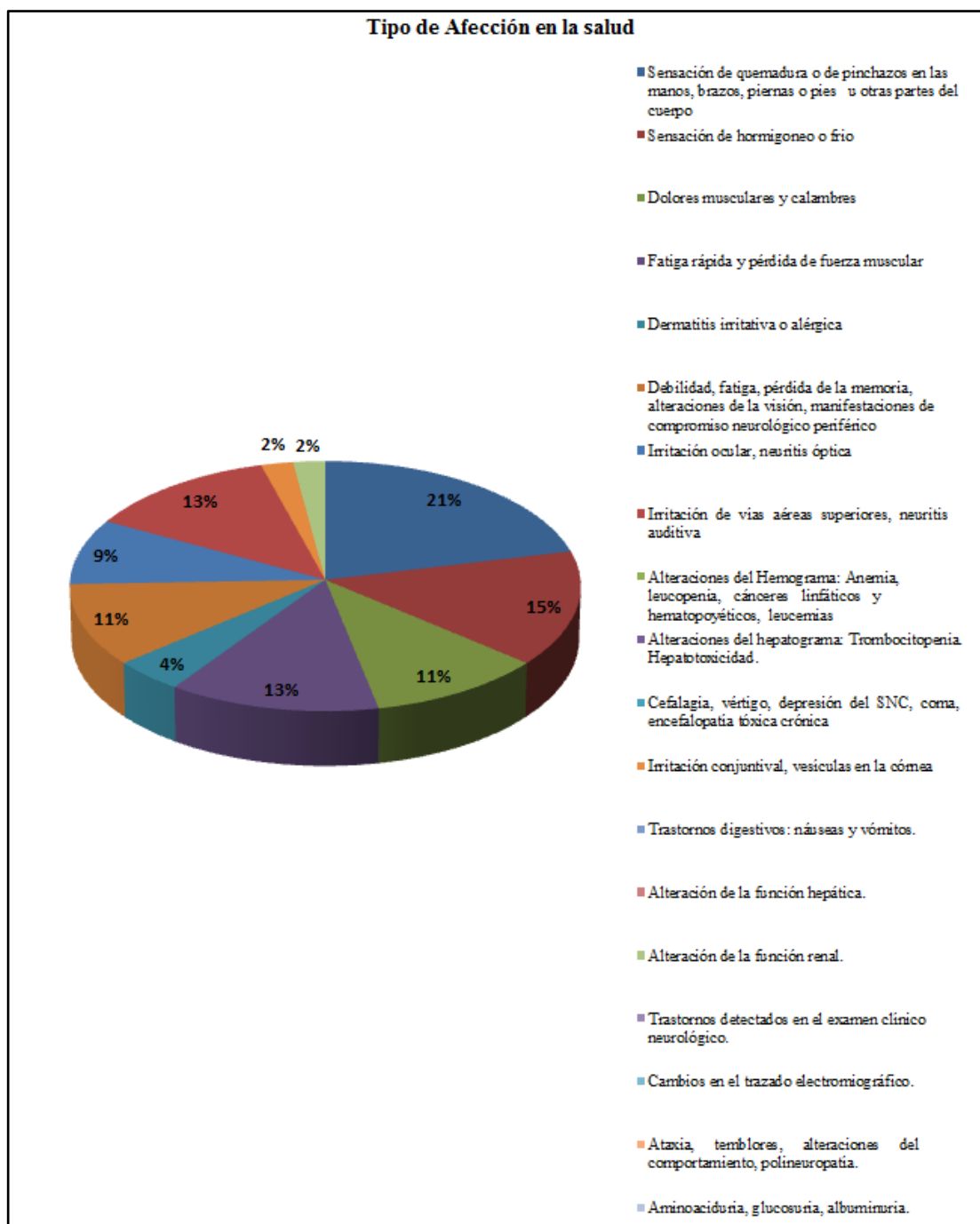


Gráfico N° 59. Tipo de afección en la salud.

Fuente: Elaborado por El Investigador

Análisis:

El 21 % de los trabajadores encuestados de las áreas de Poliuretano, Moldes, Laminado, Fibra y Gelcoteo mencionan haber presentado sensación de quemadura o de pinchazos en las manos, brazos, piernas o pies u otras partes del cuerpo por concepto de la manipulación de sustancias químicas peligrosas, otro 15% indica que han presentado sensación de hormigoneo en alguna parte del cuerpo, un 13% indican que han tenido fatiga rápida, pérdida de fuerza musculares e irritación de vías aéreas superiores, un 11% indican haber tenido dolores musculares, calambres, debilidad, fatiga y alteraciones de la visión, un 9% irritación ocular, un 4% asegura haber tenido dermatitis irritativa o alérgica y por último el 2% de los encuestados indica haber tenido una irritación conjuntival y posiblemente alteración de la función renal.

Interpretación:

Las fichas médicas que son las que nos indican las afecciones de la salud que poseen los trabajadores son de tipo reservado, por ello basándonos tanto en los índices de morbilidad y reportes médicos proporcionados por la empresa ofrecen datos preliminares, que corroboran la información inicial proporcionada por los trabajadores.

Los resultados de los exámenes médicos, que son los que determinan la afectación de la salud del trabajador, son expuestos por el especialista médico al trabajador de forma directa, para ello se deberá realizar exámenes médicos especializados que permitan determinar el grado de afectación en el organismo por la manipulación e inhalación de sustancias químicas peligrosas y con mayor razón las cancerígenas, esto permitirá a la empresa llevar un control de salud ocupacional adecuado, siempre con el fin de precautelar la salud del trabajador.

Pregunta 7. Considera usted que el sistema de extracción de gases en su área de trabajo es:

Tabla 68. Sistema de extracción de gases

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	% CUMPLIMIENTO
MALA	10	71,43%
REGULAR	3	21,43%
BUENA	1	7,14%
EXCELENTE	0	0%
TOTAL	14	100 %

Fuente: Investigación en campo. Cepolfi Industrial C.A. (2018)

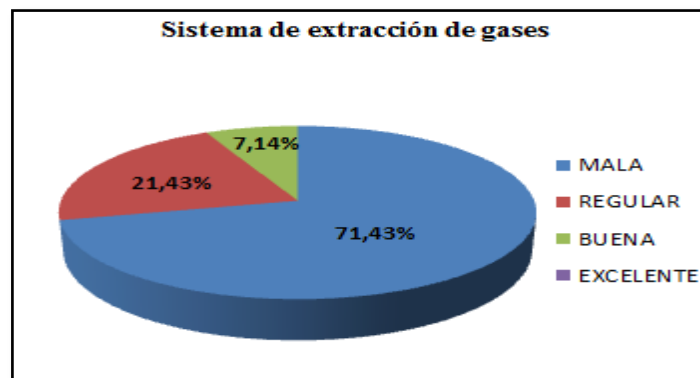


Gráfico N° 60. Sistema de extracción de gases.

Fuente: Elaborado por El Investigador

Análisis: El 71.43 % de los trabajadores encuestados de las áreas de Poliuretano, Moldes, Laminado, Fibra y Gelcoteo expresan que el sistema de extracción de gases, producto de la mezcla y manipulación de productos químicos es Mala, mientras que el 21.43% indican que es regular y apenas 7.14% considera que la extracción de gases es buena.

Interpretación: La falta de infraestructura y aún más la de un sistema de extracción de gases en los puestos de trabajo, han influenciado en que la exposición a riesgos químicos sea alta, que no exista una buena ventilación que garantice la permanencia en los sitios de trabajo sin estar expuestos, las largas jornadas de trabajo y la falta de los sistemas de extracción hacen necesario tomar medidas correctivas inmediatas.

Pregunta 8. El EPP utilizado en la inhalación de gases producto de la reacción química de sustancias peligrosas, le ofrece una protección de forma:

Tabla 69. Eficacia de los EPP

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	% CUMPLIMIENTO
NULA	0	0%
CASI NULA	2	14,29%
COMPLETA	12	85,71%
NS (No sabe)	0	0%
TOTAL	14	100 %

Fuente: Investigación en campo. Cepolfi Industrial C.A. (2018)

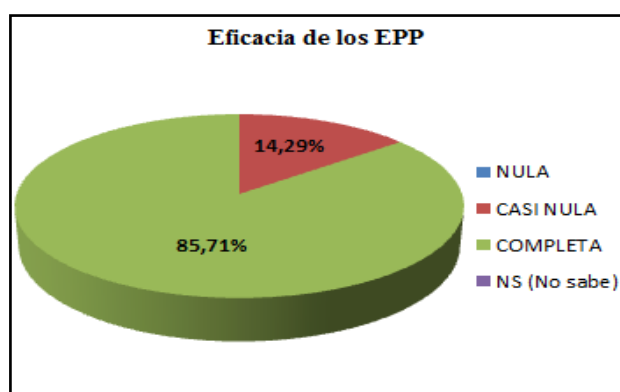


Gráfico N° 61. Eficacia de los EPP.

Fuente: Elaborado por: El Investigador

Análisis: El 85.71% de los trabajadores encuestados expresan que la seguridad y eficacia de los EPP entregados por la empresa para la realización de sus actividades como la mezcla y manipulación de productos químicos es Completa, mientras que el 14.29% indican que es casi nula, esto quiere decir que los EPP ofrecen una protección adecuada.

Interpretación: Los EPP entregados por la empresa al trabajador, ofrece una salvaguarda muy importante al momento de inhalar o manipular químicos o sustancias peligrosas, pero hay que recordar que éstos, tienen varias vías de ingreso a nuestro cuerpo, por ello se deberán tomar medidas preventivas como un plan de salud en el que se establezca los exámenes de especialidad con el fin de salvaguardar la salud del trabajador.

Pregunta 9. ¿Se realizan mediciones periódicas de la concentración del contaminante?

Tabla 70. Medición de concentración de contaminantes químicos

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	% CUMPLIMIENTO
SI	1	7,14%
NO	13	92,86%
NS (No sabe)	0	0%
TOTAL	14	100%

Fuente: Investigación en campo. Cepolfi Industrial C.A. (2018)

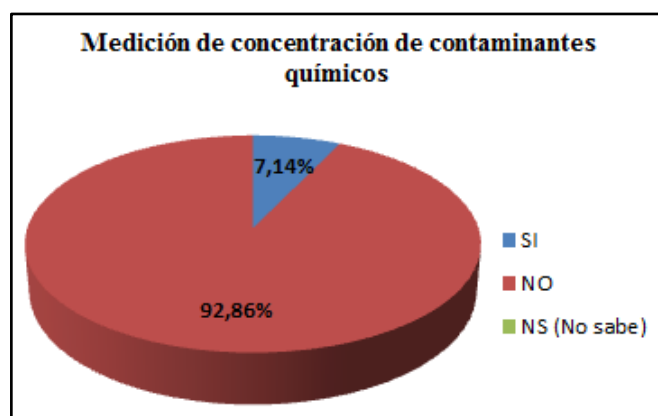


Gráfico N° 62. Medición de concentración de contaminantes químicos.

Fuente: Elaborado por El Investigador

Análisis: El 92.86% de los trabajadores encuestados expresan que no se han realizado mediciones periódicas en cuanto a la concentración de contaminantes químicos en su área de trabajo, y apenas el 7.14% indica que si ha observado realizarse mediciones referentes a este tema.

Interpretación: Los EPP entregados por la empresa al trabajador, ofrece una salvaguarda muy importante al momento de inhalar o manipular químicos o sustancias peligrosas, pero hay que recordar que éstos, tienen varias vías de ingreso a nuestro cuerpo, por ello se deberán tomar medidas preventivas como un plan de salud en el que se establezca los exámenes de especialidad con el fin de salvaguardar la salud del trabajador.

Pregunta 10. ¿Con qué frecuencia recibe usted una evaluación médica por un profesional de la salud?

Tabla 71. Frecuencia de evaluaciones médicas

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	% CUMPLIMIENTO
TRIMESTRAL	0	0%
SEMESTRAL	0	0%
ANUAL	14	100%
NS (No sabe)	0	0%
TOTAL	14	100 %

Fuente: Investigación en campo. Cepolfi Industrial C.A. (2018)

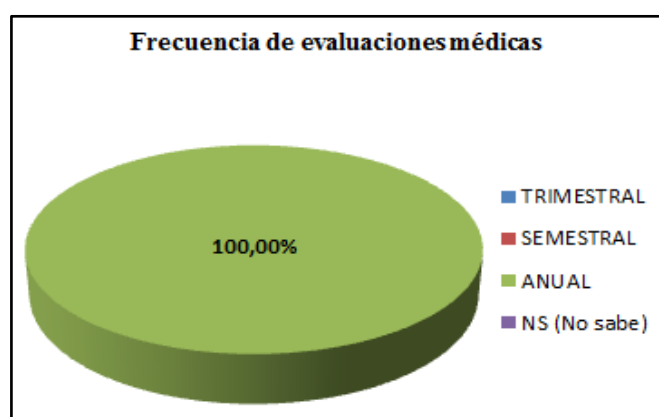


Gráfico N° 63. Frecuencia de evaluaciones médicas.

Fuente: Elaborado por El Investigador

Análisis:

El 100% de los trabajadores encuestados mencionan que anualmente se realizan exámenes médicos y son puestos en conocimiento por el médico de la empresa, estos exámenes son realizados por laboratorios externos calificados.

Interpretación:

Anualmente la empresa realiza a todos los trabajadores las evaluaciones o exámenes médicos con la ayuda del médico de la empresa, los resultados son expuestos al personal de la empresa, lo cual les permite conocer su estado de salud y los posibles problemas o afectaciones que deben prestar atención o vigilancia.

4.4.3 Resultados de afección en la salud por COVs.

De la encuesta realizada en campo a los trabajadores de la empresa Cepolfi Industrial C.A., se procede a elaborar la **Tabla N° 72** en la cual se registran el número de trabajadores que sufren o han presentado algún tipo de afección, referidas a las que se pueden presentar en la inhalación de COVs, que en el estudio son referidos a la Toxicología del Hexano, Estireno, Metil etil cetona (MEK) y Tolueno, las cuales que fueron utilizadas para la elaboración de la pregunta N° 6 de la Encuesta.

Cuadro N° 17. Toxicología de COVs

HEXANO	ESTIRENO	METIL ETIL CETONA MEK	TOLUENO
Parestesias (sensación de quemadura o de pinchazos en las manos, brazos, piernas o pies u otras partes del cuerpo)	Dermatitis irritativa o alérgica	Dermatitis irritativa, dermatitis eczematiforme recidivante.	Dermatitis irritativa o dermatitis eczematiforme.
Sensación de hormigoneo o frío	Debilidad, cefaleas, fatiga, pérdida de la memoria, alteraciones de la visión, manifestaciones de compromiso neurológico periférico	Cefalagia, vértigo, depresión del SNC, coma, encefalopatía tóxica crónica	Alteración de la función hepática.
Dolores musculares y calambres	Irritación ocular, neuritis óptica	Irritación conjuntival, vesículas en la córnea,	Alteración de la función renal.
Fatiga rápida y pérdida de fuerza muscular	Irritación de vías aéreas superiores, neuritis auditiva	Irritación de vías aéreas superiores	Trastornos detectados en el examen clínico neurológico.
	Alteraciones del Hemograma: Anemia, leucopenia, cánceres linfáticos y hematopoiéticos, leucemias	Trastornos digestivos: náuseas y vómitos.	Cambios en el trazado electromiográfico.
	Alteraciones del hepatograma: Trombocitopenia. Hepatotoxicidad.		Náuseas, vómitos
			Ataxia, temblores, alteraciones del comportamiento, polineuropatía.
			aminoaciduria, glucosuria, albuminuria.

Fuente: (Albiano, 1999)

Elaborado por: El investigador

Tabla 72. Resultados de afección en la salud por COVs – Pregunta N° 6

RESULTADOS AFECCIONES EN LA SALUD POR COVs					
ÁREA	NÚMERO DE TRABAJADORES	NÚMERO DE PERSONAS CON AFECCIÓN POR INHALACIÓN DE COVs			
		HEXANO	ESTIRENO	METIL ETIL CETONA MEK	TOLUENO
POLIURETANO	2	1	0	0	0
MOLDES	3	3	0	2	0
LAMINADO	4	4	3	1	0
FIBRA	4	2	1	1	0
GELCOTEO	1	0	1	1	0
TOTAL	14	11	6	6	1

Fuente: Elaborado por El Investigador

Análisis: De los 2 trabajadores del área de Poliuretano, un trabajador ha sufrido afecciones debido a Hexano, MEK, Tolueno. De los 3 trabajadores en el área de moldes, 3 han sufrido afecciones por Hexano, 1 por Estireno y 2 por MEK. En el área de Laminado de los 4 trabajadores, 4 indican afecciones por Hexano, 3 por Estireno y 1 por MEK. Mientras que en el área de Fibra de los 4 trabajadores, 2 han sufrido afecciones por Hexano, 1 por Estireno y 1 por MEK, y finalmente del único trabajador del área de Gelcoteo, ha sufrido afecciones por Hexano, Estireno y MEK. De manera global se puede observar que de los 14 trabajadores, 11 han sufrido afecciones por Hexano, 6 por Estireno, 6 por MEK y 1 por Tolueno.

Interpretación: De la información recabada y facilitada por los trabajadores se puede observar que la las afecciones en su salud, se deben principalmente a la concentración de gases en cada uno de los puestos de trabajo, adicionalmente en un previo estudio realizado en el año 2014 por (Porras, 2014), en su trabajo previo a la obtención del título de Licenciada en Laboratorio Clínico llamado **“DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE ESTIRENO Y SUS EFECTOS EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DE LAS INDUSTRIAS DE CARROCEROS DEL CANTÓN AMBATO”**, nos ofrece información de los efectos producidos por el estireno en la salud de los trabajadores, del cual destaca que 6 trabajadores presentan ya afectaciones en su salud por esta causa, para ello se considerará el tiempo de trabajo y tiempo de exposición.

4.5 Verificación de Hipótesis

Para la comprobación de Hipótesis y por ende la relación entre los resultados obtenidos de las variables objeto del presente estudio (**Tabla 55 y Tabla 72**), se utiliza la siguiente tabla de combinación de variables:

Tabla 73. Frecuencia de variables de hipótesis

ÁREA	AGENTE QUÍMICO	DOSIS	TRABAJADORES CON AFECCIÓN
POLIURETANO	HEXANO	1,86597432	1
POLIURETANO	ESTIRENO	0	0
POLIURETANO	MEK	0	0
POLIURETANO	TOLUENO	0	0
MOLDES	HEXANO	3,17718708	3
MOLDES	ESTIRENO	0	0
MOLDES	MEK	0,11331879	2
MOLDES	TOLUENO	1,13006773	0
LAMINADO	HEXANO	4,5673705	4
LAMINADO	ESTIRENO	1,01448131	3
LAMINADO	MEK	0,2856368	1
LAMINADO	TOLUENO	1,99448018	0
FIBRA	HEXANO	1,66392275	2
FIBRA	ESTIRENO	1,40938876	1
FIBRA	MEK	0,30673993	1
FIBRA	TOLUENO	2,61913699	0
GELCOTEO	HEXANO	0	0
GELCOTEO	ESTIRENO	1,17840999	1
GELCOTEO	MEK	0,0721699	1
GELCOTEO	TOLUENO	0,36972069	0

Fuente: Elaborado por El Investigador.

4.5.1 Planteamiento de la Hipótesis

Hipótesis Nula

H0: La manipulación e inhalación de sustancias químicas peligrosas en la elaboración de accesorios poliméricos para buses, no incide la salud de los trabajadores.

Hipótesis Alternativa o de Investigación.

H1: La manipulación e inhalación de sustancias químicas peligrosas en la elaboración de accesorios poliméricos para buses, incide la salud de los trabajadores.

4.5.2 Nivel de significación y grado de libertad

El nivel de significancia con la cual se realizará la verificación del presente estudio es del 5%.

4.5.3 Método estadístico

Las características de la presente investigación reflejadas en la **Tabla 73**, requieren la aplicación del análisis de varianza, para un factor fijo, un factor aleatorio y el análisis de covariables. Esto se realiza mediante el análisis univariante.

4.5.3.1 Regla de decisión e interpretación de resultados.

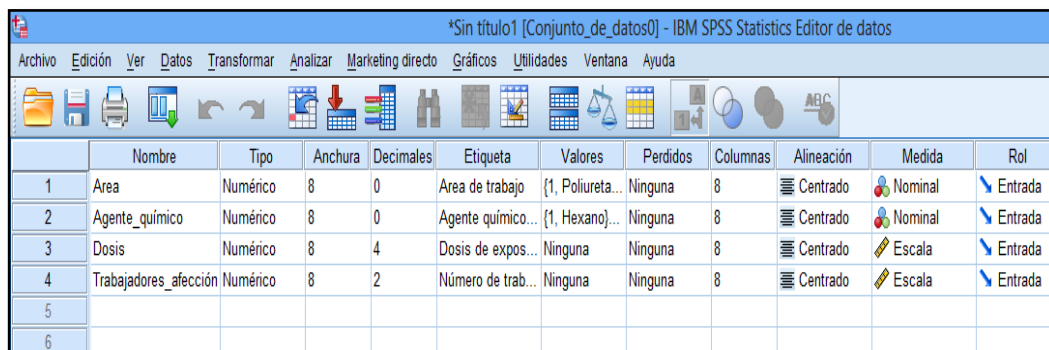
Regla de decisión.

- H_0 : P-valor > 0,05
- H_1 : P-valor $\leq$ 0,05

4.5.3.2 Cálculo

Para el desarrollo del cálculo y relación de variables establecidas en la **Tabla 73**, se utiliza en la presente investigación el programa estadístico **SPSS Statistics 22**, a continuación se detallan los pasos a seguir:

- **Declaración de variables**



The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Editor de datos window. The title bar reads '*Sin título1 [Conjunto_de_datos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos'. The menu bar includes Archivo, Edición, Ver, Datos, Transformar, Analizar, Marketing directo, Gráficos, Utilidades, Ventana, and Ayuda. The toolbar contains various icons for file operations, data manipulation, and analysis. Below the toolbar is a table with 12 columns: Nombre, Tipo, Anchura, Decimales, Etiqueta, Valores, Perdidos, Columnas, Alineación, Medida, and Rol. The table contains four rows of variable declarations.

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Area	Númerico	8	0	Area de trabajo	{1, Poliureta...	Ninguna	8	Centrado	Nominal	Entrada
2	Agente_químico	Númerico	8	0	Agente químico...	{1, Hexano}...	Ninguna	8	Centrado	Nominal	Entrada
3	Dosis	Númerico	8	4	Dosis de expos...	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
4	Trabajadores_afección	Númerico	8	2	Número de trab...	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
5											
6											

Gráfico N° 64. Declaración de variables – SPSS Statistics 22

Fuente: Programa SPSS Statistics 22

Elaborado por: El Investigador

- Ingreso de datos

	Area	Agente_químico	Dosis	Trabajadores_afección	var	var	var	var	var	var	var
1	Poliuretano	Hexano	1,8660	1,00							
2	Poliuretano	Estireno	,0000	,00							
3	Poliuretano	Metil etil c...	,0000	,00							
4	Poliuretano	Tolueno	,0000	,00							
5	Moldes	Hexano	3,1772	3,00							
6	Moldes	Estireno	,0000	,00							
7	Moldes	Metil etil c...	,1133	2,00							
8	Moldes	Tolueno	1,1301	,00							
9	Laminado	Hexano	4,5674	4,00							
10	Laminado	Estireno	1,0145	3,00							
11	Laminado	Metil etil c...	,2856	1,00							
12	Laminado	Tolueno	1,9945	,00							
13	Fibra	Hexano	1,6639	2,00							
14	Fibra	Estireno	1,4094	1,00							
15	Fibra	Metil etil c...	,3067	1,00							
16	Fibra	Tolueno	2,6191	,00							
17	Gelcoteo	Hexano	,0000	,00							
18	Gelcoteo	Estireno	1,1784	1,00							
19	Gelcoteo	Metil etil c...	,0722	1,00							
20	Gelcoteo	Tolueno	,3697	,00							

Gráfico N° 65. Ingreso de variables y datos de investigación - SPSS

Fuente: Programa SPSS Statistics 22

Elaborado por: El Investigador

- Cálculo del estadístico

Se procede a realizar el análisis por el método univalente, ya que cada uno de las variables presenta datos de manera distinta e independiente:

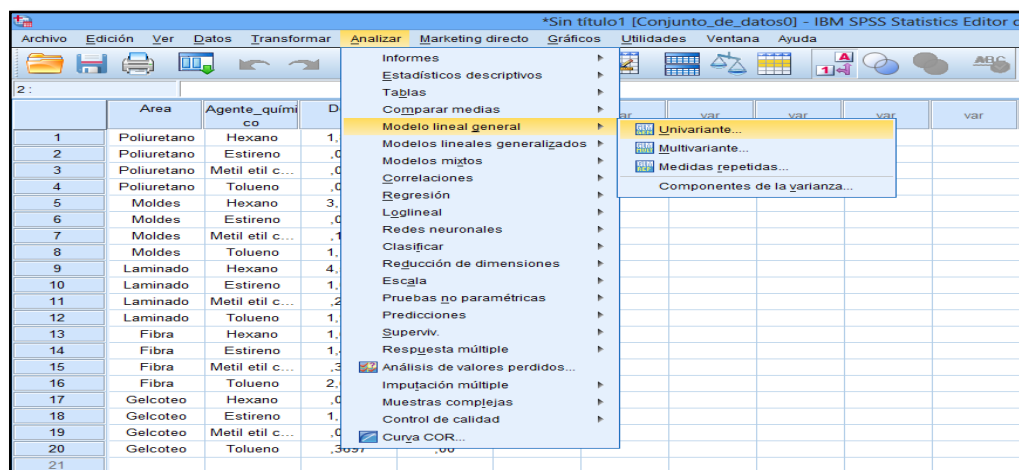


Gráfico N° 66. Cálculo estadístico - SPSS

Fuente: Programa SPSS Statistics 22

Elaborado por: El Investigador

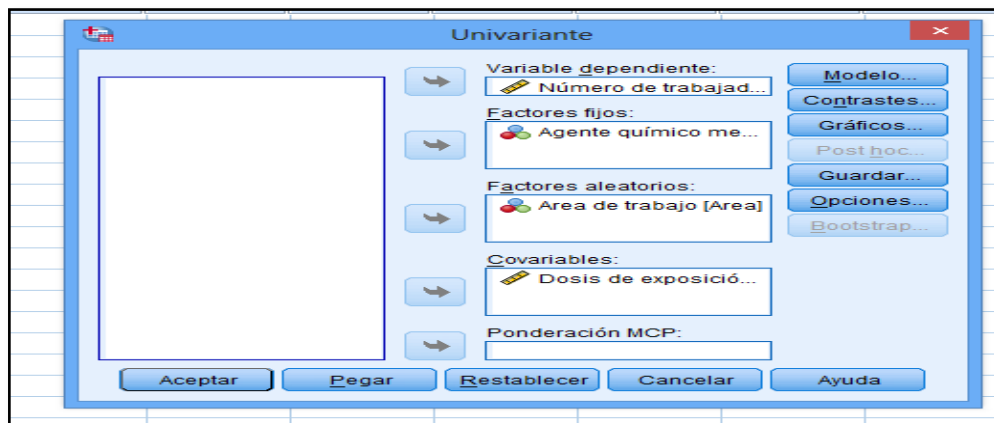


Gráfico N° 67. Relación de variables - SPSS

Fuente: Programa SPSS Statistics 22

Elaborado por: El Investigador

4.5.3.3 Resultados

Una vez realizado el análisis estadístico correspondiente se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 74. Variable dependiente: Número de trabajadores afectados con patologías relacionadas al agente químico

Origen		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	Hipótesis	1,231	1	1,231	2,021	,176
	Error	9,126	14,982	,609 ^a		
Dosis	Hipótesis	3,016	1	3,016	4,433	,041
	Error	7,484	11	,680 ^b		
Área	Hipótesis	1,924	4	,481	,707	,604
	Error	7,484	11	,680 ^b		
Agente químico	Hipótesis	7,807	3	2,602	3,825	,042
	Error	7,484	11	,680 ^b		

Fuente: Programa SPSS Statistics 22

Elaborado por: El Investigador

Interpretación.

Con un **nivel de significancia del 5% (0,05)** y con el valor obtenido en la **Tabla 74**, utilizando el método de análisis de univariante, que indica un valor de 0,041 en la Dosis, es decir $0,041 \leq 0,05$, y basándose en la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1); es decir, **la manipulación e inhalación de sustancias químicas peligrosas en la elaboración de accesorios poliméricos para buses, incide la salud de los trabajadores, por ello requiere de medidas correctivas.**

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Los resultados de las evaluaciones/mediciones por inhalación realizados en los puestos de trabajo como: Poliuretano, Moldes, Lamiando, Fibra y Gelcoteo, indican que las Dosis de Exposición Total a los compuestos químicos como: Hexano, Estireno, Metil etil cetona – MEK y Tolueno, son muy altos, **mayores a 1**, y se encuentran en un rango crítico e intolerable, muy por encima del **TLV – TWA** establecidos tanto en la norma UNE 689 y la ACGIH respectivamente, para una exposición diaria de 8 horas. Los compuestos, con mayor representatividad e influencia son el: hexano, estireno y tolueno, no así el metil etil cetona que presenta un valor bajo, individualmente hablando. Las áreas que mayor concentración de COVs presentan son: Moldes, Laminado y Fibra que superan valores mayores a 4, y afectan directamente al 100% de los trabajadores en su salud.
- La evaluación realizada con la ayuda de la matriz de riesgos químicos por inhalación de los puestos de trabajo en la polimerización de los accesorios para buses realizados en campo, muestran resultados con alto riesgo, 5 pertenecen al nivel de riesgo Moderado, 5 al nivel Importante y 4 pertenecen al nivel Intolerable, su mayor influencia la presentan en las áreas de Moldes, Laminado, Fibra y Gelcoteo, que son las áreas que lógicamente manipulan o se encuentran en contacto con sustancias químicas peligrosas.

- Los resultados obtenidos a partir de la encuesta realizada al personal obrero, y reportes médicos proporcionados por el médico de Cepolfi Industrial C.A., permitieron determinar el número de personas que presentan afectaciones en su salud, 11 por Hexano, 6 por Estireno, 6 por MEK y 1 por Tolueno, lógicamente dependiendo del tiempo de trabajo en la empresa, manipulación de compuestos químicos, su tiempo de exposición durante la realización de su tarea e investigaciones realizadas en el año 2014.
- La verificación de hipótesis se realiza a partir de la prueba de análisis estadístico SPSS Statistics 22, prueba de univariante, y utilizando los datos de las dos variables en estudio, es decir datos de las evaluaciones/mediciones o dosis de las sustancias químicas peligrosas presentes en los puestos de trabajo y los valores de la pregunta N° 6, de la encuesta realizada, que indican las personas que presentan afecciones en su salud por concepto de la manipulación e inhalación de sustancias químicas peligrosas, obteniéndose como resultado que la manipulación de sustancias químicas peligrosas en la elaboración de accesorios poliméricos para buses inciden o tienen efectos sobre la salud de los trabajadores, por lo que habrá que tomar medidas correctivas inmediatas.

5.2 RECOMENDACIONES

- Implementar un diseño de extracción con el fin de mantener un lugar de trabajo que preste beneficios en cuanto a la permanencia y exposición a gases productos de los agentes químicos necesarios para la fabricación y elaboración de accesorios poliméricos automotrices y con ello precautelar la salud de los trabajadores.
- Realizar estudios más profundos en cuanto a los compuestos químicos basados en el Hexano, Metil etil cetona (MEK) y Tolueno, de igual forma a la que se realizó con el Estireno en el año 2014 (Porrás, 2014), que permita identificar y obtener un base de datos en cuanto a su influencia en la salud de los trabajadores, y el seguimiento en cuanto a la prevención respectiva.
- Realizar un programa de manejo y etiquetado de químicos, con el fin de llevar un registro de control de los químicos que se manejan en la empresa, esto permitirá a futuro adquirir productos con menor riesgo a la salud y obtener una base de datos y registros para el caso de futuras investigaciones de afectaciones en la salud que aún no han sido detectadas.
- Definir un plan de seguimiento y control médico con las personas que ya presentan afectaciones en su salud basándose en las fichas médicas que posee la empresa, por la manipulación e inhalación de sustancias químicas peligrosas, con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en la normativa nacional en cuanto a seguridad y salud ocupacional y evitar futuras sanciones económicas y legales.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Datos Informativos

Tema:

“Diseñar un sistema eólico de extracción de gases, producto de la manipulación de sustancias químicas para las áreas de poliuretano, laminado, fibra y gelcoteo, de la empresa Cepolfi Industrial C.A.”

Institución Ejecutora.

Cepolfi Industrial C.A.

Beneficiarios.

Trabajadores de las áreas de Poliuretano, Laminado, Fibra y Gelcoteo de la empresa Cepolfi Industrial C.A.

Ubicación

Tungurahua, Cantón Ambato, parroquia Santa Rosa, sector Chilcaloma

Tiempo estimado de ejecución.

Inicio: Mayo 2018 – Finaliza: Marzo 2019

Responsable.

Ing. Walter Santamaria – Gerente Cepolfi Industrial C.A.

Costo Estimado

\$ 4356,8 USD (Cuatro mil trescientos cincuenta y seis 80/100 dólares de los estados unidos americanos)

6.2 Antecedentes de la propuesta

Del estudio previo realizado en la empresa Cepolfi industrial C.A., en cuantos a los riesgos químicos realizada mediante los instrumentos de investigación, permitieron determinar la verificación de hipótesis de que la manipulación de sustancias químicas peligrosas en la elaboración de accesorios poliméricos para buses tienen influencia en la salud de los trabajadores de la empresa Cepolfi Industrial C.A., debido a la falta de un diseño del sistema de extracción de gases que posee actualmente la empresa, el estudio determinó que existen altos índices de Dosis de exposición que incluso superan los valores de TLV – TWA diario, principalmente debido a Hexano, Estireno y Tolueno, aún con el uso de protección respiratoria que posee el trabajador, la exposición es alta debida a la presencia de estos gases en los puestos de trabajo.

6.3 Justificación.

En la actualidad la exposición a los riesgos químicos en la empresa Cepolfi Industrial C.A., representan un alto impacto en la empresa, los químicos o sustancias químicas peligrosas y la fibra de vidrio, utilizados para la elaboración de accesorios poliméricos y automotrices para buses, influyen sobre manera en el ambiente de trabajo, como se ha dicho en este estudio la dosis superan el nivel de riesgo (>1) y con esto los TLV TWA permisibles (debido a esto se debe realizar acciones correctivas inmediatas), de acuerdo a los análisis, evaluaciones y mediciones realizados, el impacto en la salud es evidente, por ello se hace necesario realizar un diseño de extracción de gases óptimo, económico y que sea fácil de implementar en las áreas con mayor presencia de gases.

6.4 Objetivos.

6.4.1 Objetivo General

Diseñar un sistema eólico de extracción de gases, producto de la manipulación de sustancias químicas para las áreas de poliuretano, laminado, fibra y gelcoteo, de la empresa Cepolfi Industrial C.A.

6.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar los volúmenes de concentración de gases, en las áreas de influencia de los COVs.
- Establecer el caudal de extracción de COVs a ser evacuados.
- Calcular el número de extractores requeridos en cada una de las áreas, acorde a la infraestructura actual de la empresa.
- Detallar los diferentes componentes requeridos para implementar un sistema eólico de extracción de gases.

6.5 Análisis de Factibilidad

La propuesta planteada es factible realizarla, ya que se cuenta con toda la información bibliográfica respecto al diseño de sistema de extracción eólica, además de información proporcionada por la empresa, que permita un diseño acorde en las áreas de poliuretano, laminado, fibra y Gelcoteo, además existe un compromiso de la empresa en realizar las mejoras que sean necesarias, para minimizar los impactos debido a la concentración de gases y los efectos que puedan causar.

6.6 Metodología

Una vez realizado el análisis de evaluación inicial, esto es la identificación y evaluación de riesgos de los agentes químicos presentes en los puestos de trabajo, posterior a ello de un estudio básico, en base a la recopilación de información de los agentes químicos y culminar con el estudio detallado, es decir con la evaluación y medición de los límites de exposición a agentes químicos peligrosos, se puede establecer medidas de prevención basadas en técnicas e investigaciones referentes al problema de la concentración de agentes químicos en las áreas de trabajo, por ello en la presente propuesta se pretende desarrollar un diseño de extractores eólicos capaces de eliminar dichas concentraciones y permitir ambientes más cómodos y seguros para la realización de actividades que inmiscuya la manipulación de sustancias químicas.

6.7 Extractores Eólicos.

Dentro de la industria es necesario tener una buena ventilación y extracción de gases, humos, vapores y polvos, uno de los métodos convencionales más utilizados son los extractores eólicos, que permiten extraer por diferencia de presiones, intercambiar el aire caliente acumulado y renovarlos con aire fresco, estos elementos mecánicos son colocados en los techos de bodegas, naves industriales, fábricas y grandes andenes, permiten el desalojo de todos estos factores ambientales, mediante un sistema rápido, ecológico y económico, mejorando los ambientes de trabajo las 24 horas del día.

Ventajas.

- No consumen energía eléctrica.
- Son muy económico y fáciles de implementar.
- producen ruido.
- Bajo costo de mantenimiento.

6.8 Factores ambientales que inciden en la industria

6.8.1 Gases y polvos

Los gases y polvos presentes en las áreas de poliuretano, moldes, laminado, fibra y Gelcoteo, representan un gran riesgo en la permanencia y realización de trabajos continuos, más aún la inhalación de los agentes químicos y polvos que ingresan al organismo de los trabajadores provocado afectación en su salud a corto y largo plazo.

Los gases tóxicos y los componentes con mayor prevalencia en la atmósfera de trabajo son el Hexano, Estireno, Metil etil cetona (MEK) y el tolueno, producidos por la utilización de sustancias químicas peligrosas y volátiles, la mayoría de ellos provienen de la elaboración, protección y acabados de accesorios poliméricos, mientras que los polvos provienen de fuentes de pulido en su fase final.

6.8.2 Humedad

El sector donde se encuentra ubicada la empresa presenta características a un clima frío, propias de la sierra ecuatoriana, y zona seca y casi con pocas precipitaciones en el año, la humedad relativa oscila entre el 60% y 80%, lo cual lo vuelve un lugar con una humedad considerable. La humedad aumenta la concentración de vapor de agua dentro de las instalaciones.

6.8.3 Temperatura

En la zona centro a la que pertenece la provincia del Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Santa Rosa, la temperatura máxima durante el año 2018 oscila entre 19° C y 22° C.

Tabla 75. Tabla de temperatura máxima en la parroquia Santa Rosa.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Temperatura media (°C)	15.1	15.2	15	15	14.7	13.7	13.2	13.4	14.1	15
Temperatura min. (°C)	9.3	9.4	9.5	9.6	9.4	8.4	7.8	7.7	8.1	8.6
Temperatura máx. (°C)	20.9	21	20.6	20.5	20.1	19.1	18.6	19.1	20.1	21.4
Temperatura media (°F)	59.2	59.4	59.0	59.0	58.5	56.7	55.8	56.1	57.4	59.0
Temperatura min. (°F)	48.7	48.9	49.1	49.3	48.9	47.1	46.0	45.9	46.6	47.5
Temperatura máx. (°F)	69.6	69.8	69.1	68.9	68.2	66.4	65.5	66.4	68.2	70.5
Precipitación (mm)	35	48	58	63	52	39	26	26	32	50

La variación en la precipitación entre los meses más secos y más húmedos es 37 mm. La variación en las temperaturas durante todo el año es 2.2 ° C.

Fuente: <https://es.climate-data.org/americadel-sur/ecuador/provincia-de-tungurahua/ambato-2957/>

6.8.4 Velocidad del viento.

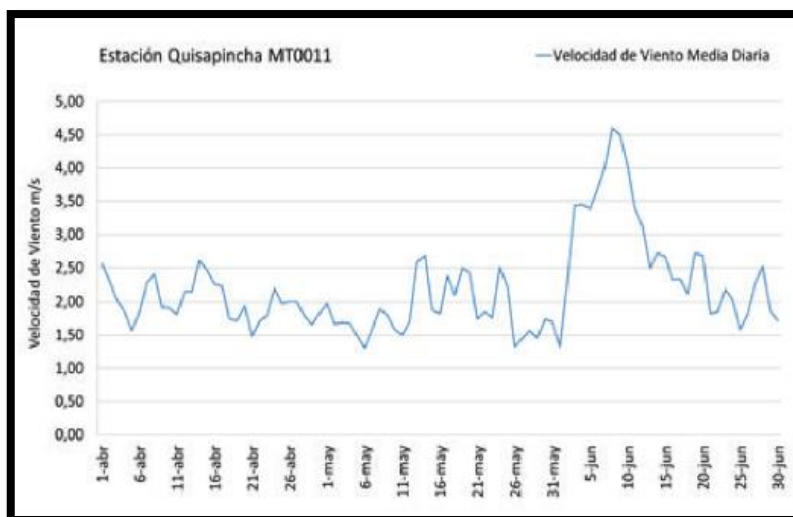


Gráfico N° 68. Velocidad del viento Ambato – Quisapincha, referencia para Santa Rosa

Fuente: INHAMI 2013

La velocidad media del viento en la zona de Quisapincha, referencia para Santa Rosa, oscila entre 2.19 m/s y 4.16 m/s (7.5 km/h a 15 km/h), según fuentes del INAMHI del año 2013, por ello se tomará como dato de cálculo el valor de **15 Km/h ó 4.16 m/s**.

6.9 Factores de diseño

Para el diseño de los extractores eólicos, capaces de eliminar los mencionados factores ambientales y la concentración de gases y polvos productos de la manipulación sustancias químicas peligrosas, que afectan los distintos puestos o lugares de trabajo, debe considerarse los siguientes criterios:

- Volumen de la Planta
- Renovación de Aire
- Velocidad del viento

6.9.1 Volumen de la planta.

Cada una de las áreas como son: Poliuretano, moldes, laminado – Gelcoteo y Fibra se encuentran definidas en cuanto al uso de espacio físico, por ello a continuación se definirá el volumen de cada galpón, de acuerdo a los siguientes planos:

6.9.1.1 Cálculo de Volumen del Galpón del área de Poliuretano



Fotografía 1. Galpón del área de Poliuretano

Fuente: Cepolfi C.A. 2018.

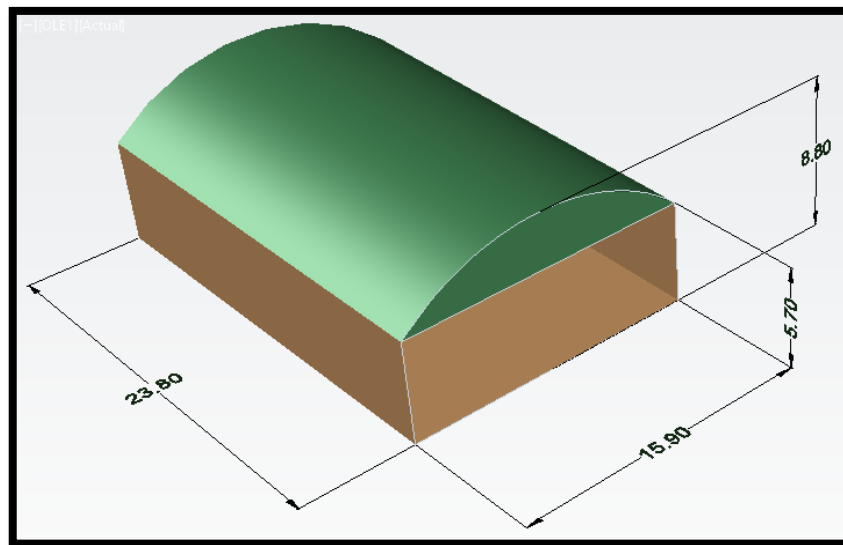


Gráfico N° 69. Medidas del Galpón del Área de Poliuretano

Fuente: Elaborado por El Investigador.

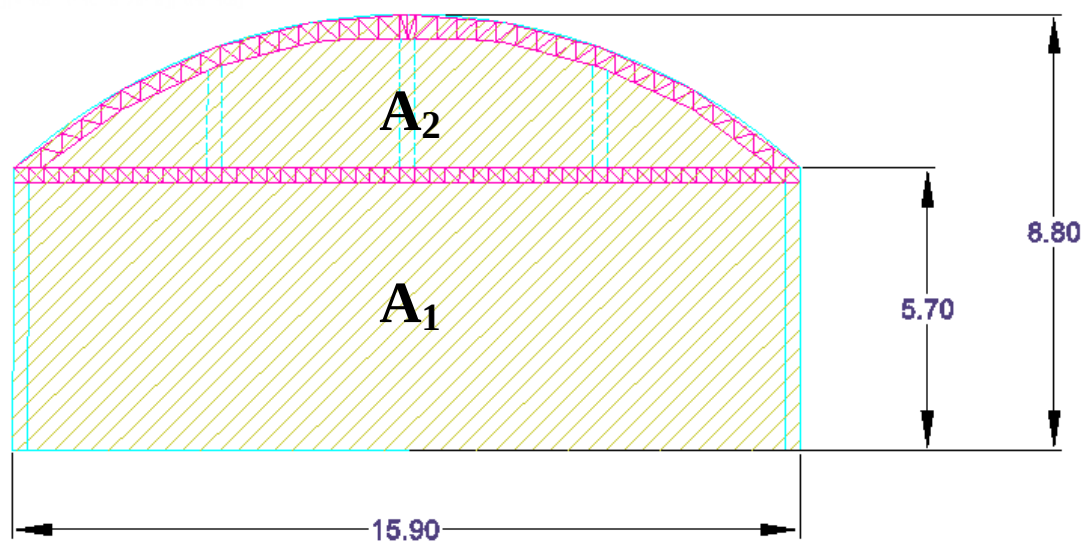


Gráfico N° 70. Vista Frontal – Medidas del Galpón del área de Poliuretano

Fuente: Elaborado por El Investigador

Tabla 76. Dimensiones y Volumen del galpón del área de Poliuretano.

Dimensiones y Cálculos de Volúmenes del Galpón de Poliuretano						
Descripción	Dimensiones (m)	A1 Rectángulo m2	V1 m3	A2 Segmento circular m2	V2 m3	Volumen Total Acumulación de COVs m3
Altura del Cumbrero	8,80					2962,61
Altura de Pared	5,70					
Diferencia de altura entre Cumbrero y Pared	3,10	90,63	2156,99	33,85	805,61	
Ancho del Galpón	15,90					
Profundidad del Galpón	23,80					

Fuente: Elaborado por El Investigador.

6.9.1.2 Cálculo de Volumen del Galpón del área de Moldes



Fotografía 2. Galpón del área de Moldes

Fuente: Cepolfi C.A.

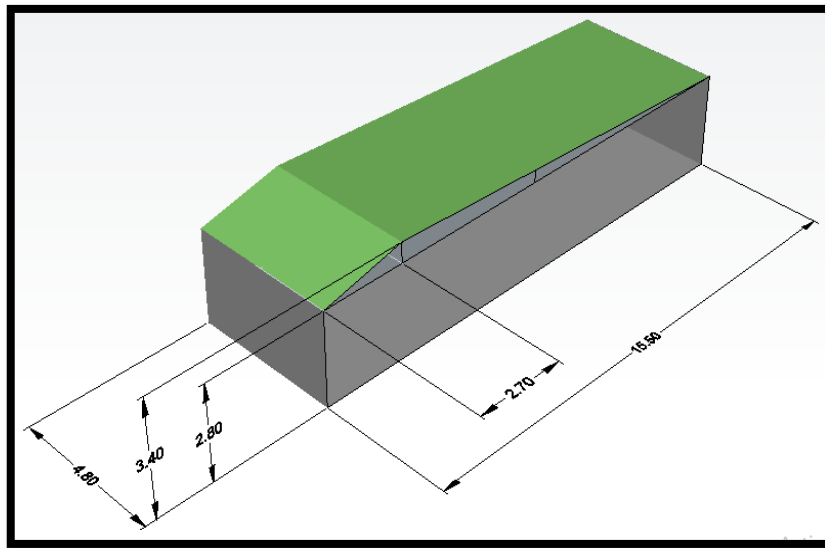


Gráfico N° 71. Medidas del Galpón del Área de Moldes

Fuente: Elaborado por El Investigador.

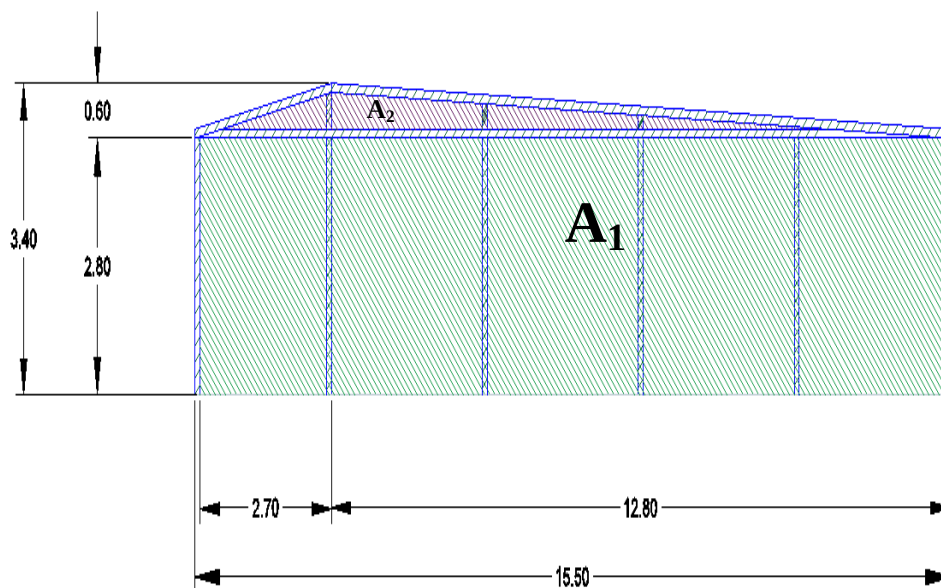


Gráfico N° 72. Vista Frontal – Medidas del Galpón del área de Moldes

Fuente: Elaborado por El Investigador

Tabla 77. Dimensiones y Volumen del galpón del área de Moldes.

Dimensiones y Cálculos de Volúmenes del Galpón de Moldes						
Descripción	Dimensiones (m)	A1 Rectángulo m2	V1 m3	A2 Triángulo m2	V2 m3	Volumen Total Acumulación de COVs m3
Altura del Cumbretero	3,40					230,64
Altura de Pared	2,80					
Diferencia de altura Cumbretero - Pared	0,60	43,40	208,32	4,65	22,32	
Ancho del Galpón	15,50					
Profundidad del Galpón	4,80					

Fuente: Elaborado por El Investigador

6.9.1.3 Cálculo de Volumen del Galpón del área de Laminado y Gelcoteo



Fotografía 3. Galpón del área de Laminado y Gelcoteo

Fuente: Cepolfi C.A.

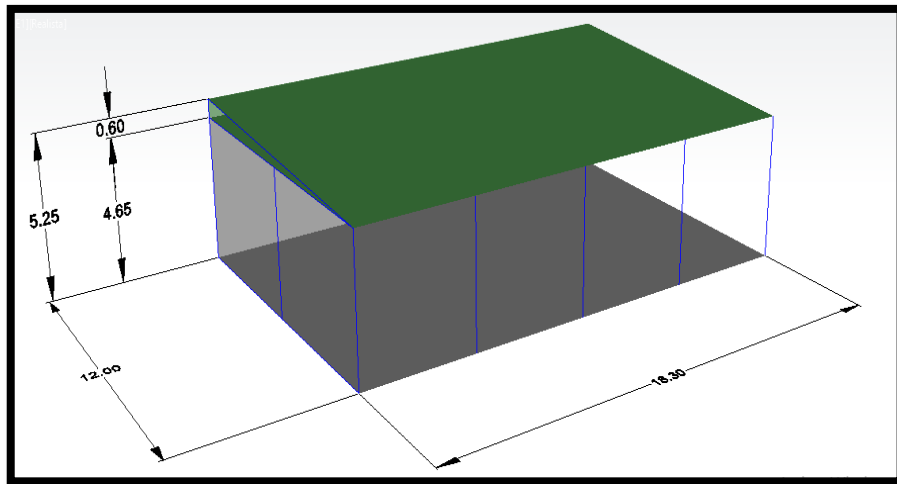


Gráfico N° 73. Medidas del Galpón del Área de Laminado y Gelcoteo

Fuente: Elaborado por El Investigador.

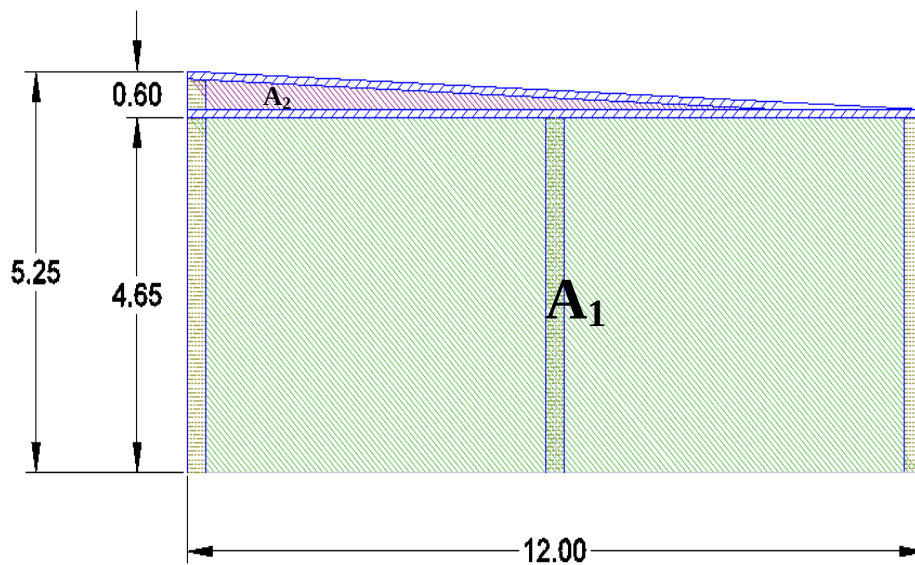


Gráfico N° 74. Vista Frontal – Medidas del Galpón del área de Laminado y Gelcoteo

Fuente: Elaborado por El Investigador

Tabla 78. Dimensiones y Volumen del galpón del área de Laminado y Gelcoteo.

Dimensiones y Cálculos de Volúmenes del Galpón de Laminado y Gelcoteo						
Descripción	Dimensiones (m)	A1 Rectángulo m ²	V1 m ³	A2 Triángulo m ²	V2 m ³	Volumen Total Acumulación de COVs m ³
Altura del Cumbrero	5,25					1087,02
Altura de Pared	4,65					
Diferencia de altura Cumbrero - Pared	0,60	55,80	1021,14	3,60	65,88	
Ancho del Galpón	12,00					
Profundidad del Galpón	18,30					

Fuente: Elaborado por El Investigador

6.9.1.4 Cálculo de Volumen del Galpón del área de Fibra



Fotografía 4. Galpón del área de Fibra

Fuente: Cepolfi C.A.

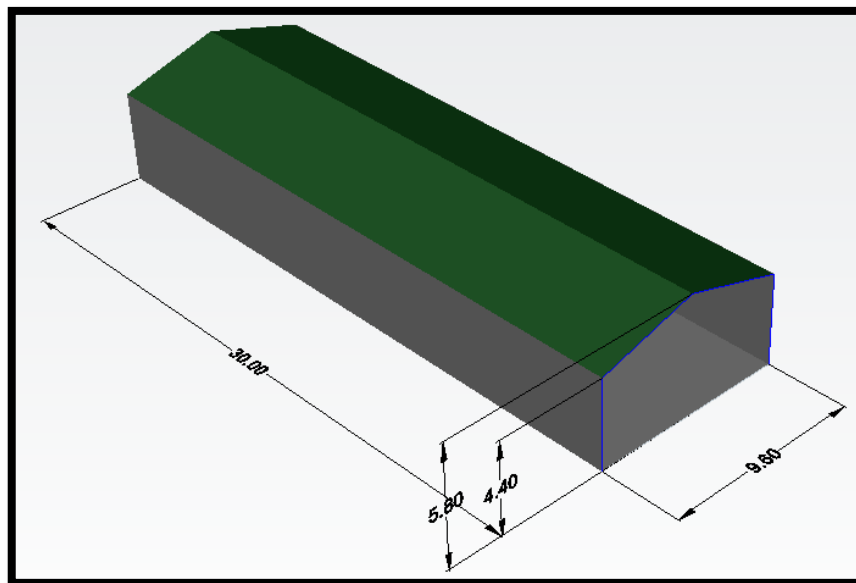


Gráfico N° 75. Medidas del Galpón del Área de Fibra

Fuente: Elaborado por El Investigador.

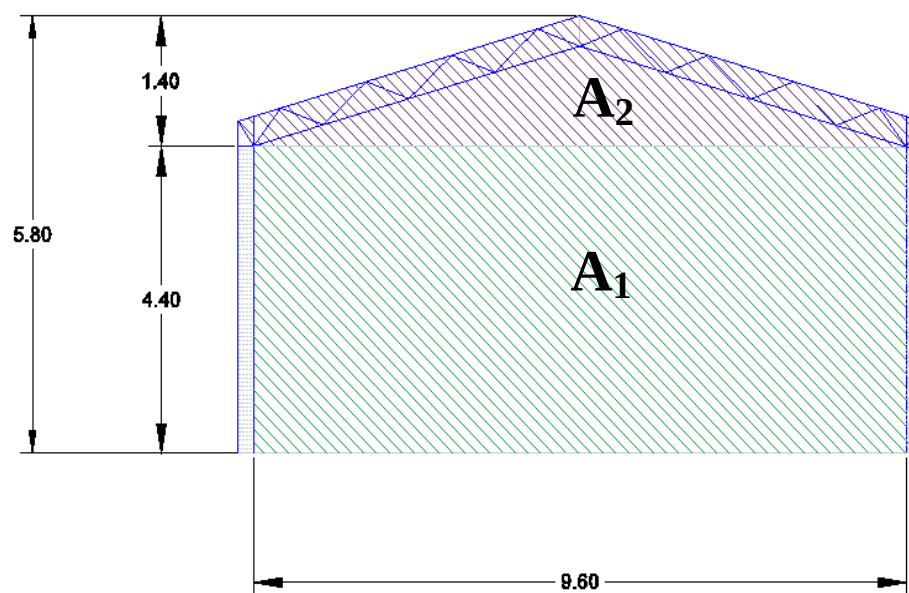


Gráfico N° 76. Vista Frontal – Medidas del Galpón del área de Fibra

Fuente: Elaborado por El Investigador

Tabla 79. Dimensiones y Volumen del galpón del área de Fibra

Dimensiones y Cálculos de Volúmenes del Galpón de Fibra						
Descripción	Dimensiones (m)	A1 Rectángulo m2	V1 m3	A2 Triángulo m2	V2 m3	Volumen Total Acumulación de COVs m3
Altura del Cumbrero	5,80					1468,80
Altura de Pared	4,40					
Diferencia de altura Cumbrero - Pared	1,40	42,24	1267,20	6,72	201,60	
Ancho del Galpón	9,60					
Profundidad del Galpón	30,00					

Fuente: El Investigador

6.9.2 Renovación de aire

La renovación de aire permite sustituir el aire contenido en un ambiente de trabajo, lógicamente con características adversas al trabajador, y reemplazarlo por aire fresco, producto de la presión que ejerce el aire, en un determinado período de tiempo. La renovación de aire necesaria para el presente estudio, se basa en la siguiente tabla:

Tabla 80. Renovación de aire

RENOVACIÓN DE AIRE EN LOCALES VENTILADOS	RENOVA/HORA N
Catedrales	0,5
Iglesias modernas (techos bajos)	1 - 2
Escuelas, aulas	2 - 3
Oficinas, bancos	3 - 4
Cantinas (de fábrica o militares)	4 - 5
Hospitales	5 - 6
Oficinas generales	5 - 6
Bar de hotel	6 - 8
Restaurantes lujosos (espaciosos)	5 - 6
Laboratorios (con campanas localizadas)	6 - 8
Talleres de mecanizado	5 -10
Tabernas (con cubas de vinos presentes)	10 -12
Fábrica en general	5 -10
Salas de juntas	5 - 8
Aparcamientos subterráneos	6 - 8
Salas de baile clásico	6 - 8
Discoteca	10 -12
Restaurante medio (con tercio de fumadores)	8 -10

Granjas avícolas	6 -10
Clubs privados (con fumadores)	8 -10
Cafés	10 -12
Cocinas domésticas (mejor instalar campana)	10 -15
Teatros	10 -12
Lavabos	13 -15
Sala de juegos (con fumadores)	15 -18
Cines	10 -15
Cafeterías y comidas rápidas	15 -18
Cocinas industriales (indispensable usar campana)	15 -20
Lavanderías	20 -30
Fundiciones (sin extracciones localizadas)	20 -30
Tintorerías	20 -30
Obradores de panaderías	25 -35
Naves industriales con hornos y baños (sin campanas)	30 -60
Talleres de pintura (mejor instalar cabinas o campanas)	40 -60

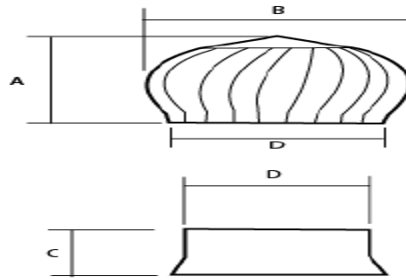
Fuente: (<http://ingenieroambiental.com/3000/la%20ventilaci%F3n.pdf>)

De acuerdo a la tabla anterior y tomando en consideración que las características de nuestras áreas de trabajo pertenecen al de una **fábrica en general**, se observa que el rango de renovación de aire cae entre **5 – 10 renovaciones/hora**, para efectos del cálculo el valor a ser elegido será **10 renovaciones**, ya que siempre en un diseño se toman los rangos más altos por existir un coeficiente de diseño y seguridad.

6.9.3 Diámetro de extractores eólicos.

Las características del extractor a elegirse, deberá adaptarse a las dimensiones de área de trabajo y que además ofrezca una excelente ventilación y extracción de aire, se lo seleccionará de acuerdo al siguiente gráfico:

Tabla 81. Diámetros de extractores (tipo cebolla).



MODELO	DIÁMETRO IN	DIÁMETRO CM	A CM	B CM	C CM	D CM	PERÍMETRO	M3/M IN	M3/HR	RENOVACIONES DE AIRE POR HORA
ATM-40	40	102	107	140	116	102	347	377	16620	20
ATM-36	36	91	95	132	102	91	323	220	13200	20
ATM-34	34	86	94	125	101	91	320	194	11640	20
ATM-30	30	76	93	117	85	76	269	100	6000	20
ATM-24	24	61	91	107	69	61	220	100	6000	20
ATM-20	20	51	80	73	58	61	184	87	5220	10
ATM-18	18	46	72	66	53	46	168	60	3600	10
ATM-16	16	41	64	60	48	46	152	50	3000	10
ATM-15	15	38	55	54	46	41	144	44	2640	10
ATM-14	14	35	45	51	43	36	136	40	2400	10
ATM-12	12	30	35	35	43	38	120	30	1980	10

Fuente: (ATM)

Basado en la **Tabla 81**, y teniendo en consideración todo lo relacionado a cada una de las áreas en cuanto a sus dimensiones y características de la misma, se procede a seleccionar los siguientes diámetros de extractores para cada una de las áreas de trabajo:

Área de Poliuretano.

Diámetro = 16 in

Área de Moldes.

Diámetro = 12 in

Área de Laminado – Gelcoteo

Diámetro = 14 in

Área de fibra

Diámetro = 14 in

6.9.4 Caudal de extracción

Para determinar el caudal de extracción, se considerará los valores provenientes de la misma **Tabla 81**, es decir

Tabla 82. Caudal de extracción

MODELO	DIÁMETRO IN	DIÁMETRO CM	A C M	B C M	C C M	D C M	PERÍMETRO	M3/MIN	M3/H	RENOVACIONES DE AIRE POR HORA
ATM-40	40	102	107	140	116	102	347	377	16620	20
ATM-36	36	91	95	132	102	91	323	220	13200	20
ATM-34	34	86	94	125	101	91	320	194	11640	20
ATM-30	30	76	93	117	85	76	269	100	6000	20
ATM-2	24	61	91	107	69	61	220	100	6000	20
ATM-20	20	51	80	73	58	61	184	87	5220	10
ATM-18	18	46	72	66	53	46	168	60	3600	10
ATM-16	16	41	64	60	48	46	152	50	3000	10
ATM-15	15	38	55	54	46	41	144	44	2640	10
ATM-14	14	35	45	51	43	36	136	40	2400	10
ATM-12	12	30	35	35	43	38	120	30	1980	10

Fuente: (ATM)

Área de Poliuretano.

Caudal de Extracción = 3000 m3/h

Área de Moldes.

Caudal de Extracción = 1980 m3/h

Área de Laminado – Gelcoteo

Caudal de Extracción = 2400 m3/h

Área de fibra

Caudal de Extracción = 2400 m3/h

6.10 Cálculo de número de Extractores Eólicos necesarios para cada Galpón

Una vez que se han obtenido los valores de Volumen de cada galpón, Número de Renovaciones y Caudal de Extracción, se procede a calcular el número de extractores necesarios para cada galpón, de acuerdo a la siguiente fórmula:

Fórmula 9

$$CEE = \frac{V * RA}{QE}$$

Dónde:

CEE = Cantidad de Extractores Eólicos

V = Volumen del galpón (m³)

RA = Renovación de aire del extractor (Renov/h)

QE = Caudal de Extracción (m³/h)

Tabla 83. Número de extractores eólicos necesarios para cada galpón.

ÁREA	VOLUM EN M3	NÚMERO DE RENOVACIONES RENOV/H	CAUDAL DE EXTRACCIÓN M3/H	DIÁMETRO DE EXTRACTOR IN	NÚMERO DE EXTRACTORES	NÚMERO EXACTO DE EXTRACTORES REQUERIDOS
Poliuretano	2962,61	10	3000	16	8,88	8
Moldes	230,64	10	1980	12	1,16	2
Lamina	1087,02	10	2400	14	4,53	4
Gelcoteo	1468,80	10	2400	14	6,12	6

Fuente: Elaborado por El investigador.

De acuerdo a la **Tabla 82**, se puede definir el diámetro y número exacto de extractores que se necesitarían implementar en cada uno de los galpones de los

diferentes procesos, con ello la propuesta se deja asentada, con el fin de ver su factibilidad en cuanto a la implementación de esta medida correctiva.

A continuación se presenta un esquema de la manera de implementación de los extractores eólicos:

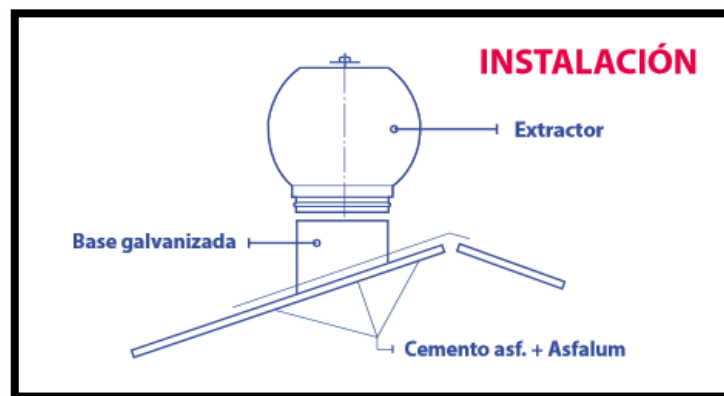


Gráfico N° 77. Instalación adecuada de un extractor eólico.

Fuente: (Airprotek)

6.11 Distribución Final de Extractores Eólicos por áreas.

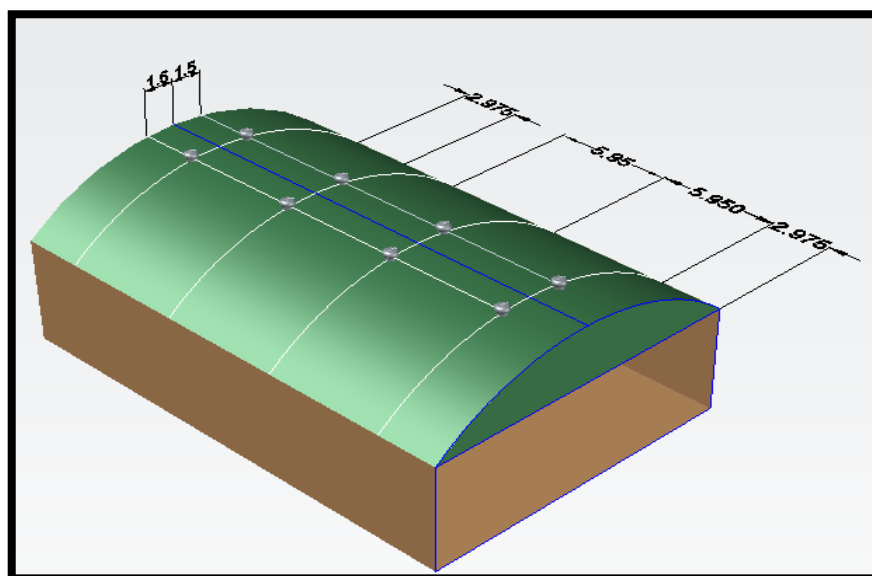


Gráfico N° 78. Distribución de extractores eólicos – Área de Poliuretano

Fuente: Elaborado por El Investigador.

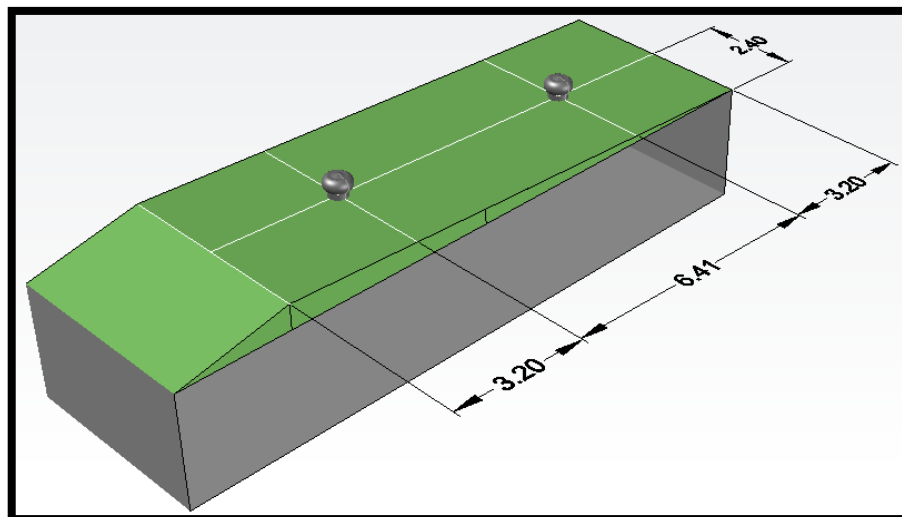


Gráfico N° 79. Distribución de extractores eólicos – Área de Moldes.

Fuente: Elaborado por El Investigador.

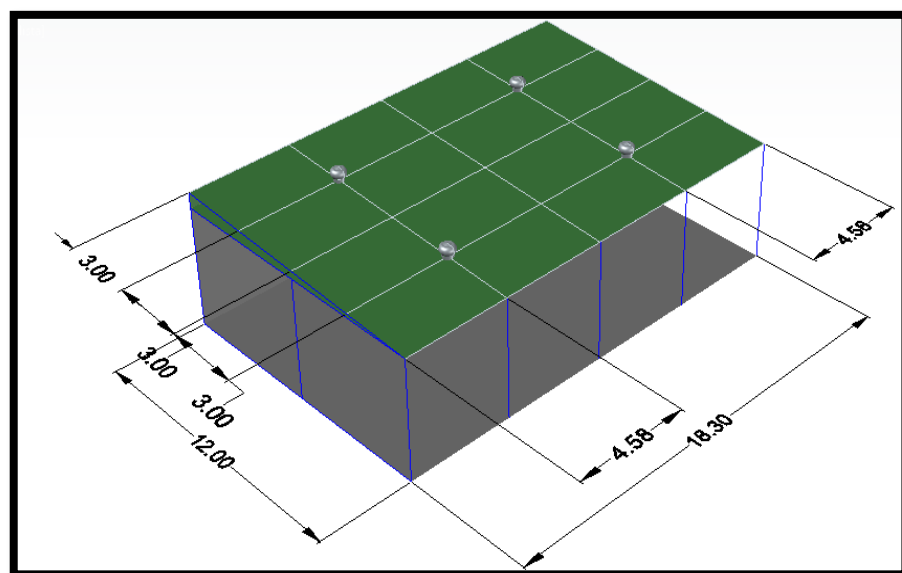


Gráfico N° 80. Distribución de extractores eólicos – Área de Moldes.

Fuente: Elaborado por El Investigador.

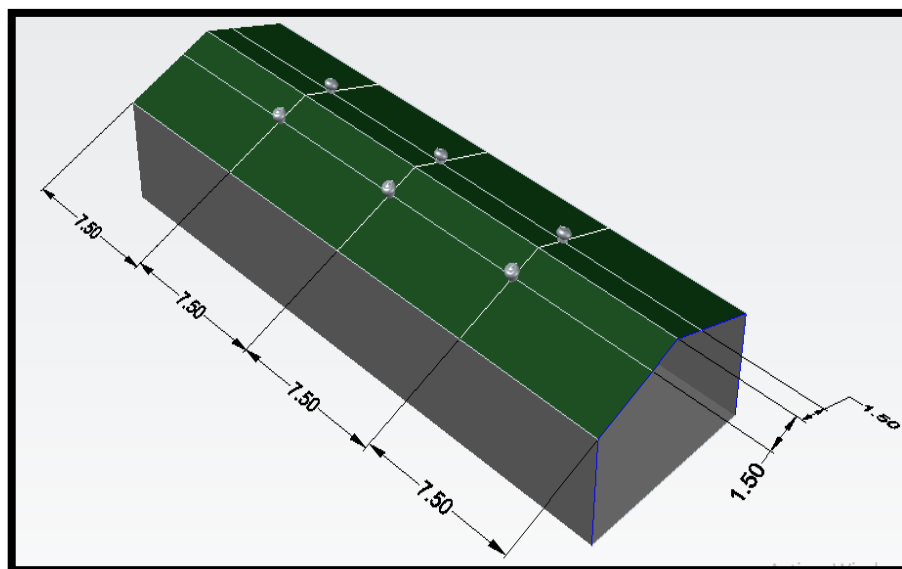


Gráfico N° 81. Distribución de extractores eólicos – Área de Fibra

Fuente: Elaborado por El Investigador.

Una vez definido la distribución de extractores eólicos, en cada área se procede a detallar la implementación en los planos de la planta. **Ver Anexo 13**

6.12 Presupuesto.

Tabla 84. Presupuesto de implementación e instalación.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Extractores Eólicos 16 in	8,00	135	1080
Extractores Eólicos 14 in	10,00	85	850
Extractores Eólicos 12 in	2,00	65	130
Filtros para extractores de 16 in	8,00	35	280
Filtros para extractores de 14 in	10,00	30	300
Filtros para extractores de 12 in	2,00	25	50
Mano de obra de construcción	1,00	1200	1200
SUB TOTAL			3890
IVA			466,8
TOTAL			4356,8

Fuente: Elaborado por El Investigador

6.13 Conclusiones

- Se ha determinado el volumen de concentración de COVs de cada una de las áreas de influencia, hay que enfatizar que las áreas donde existe mayor concentración, son las áreas de moldes, laminado y Gelcoteo, pese a su bajo volumen, por ello se hace necesario implementar extractores de acuerdo al número calculado, 2 y 4 respectivamente, que permitirá disipar los COVs de manera correcta, y evitar la permanencia excesiva de estos gases.
- Se determinó el caudal de extracción de los COVs, de acuerdo a la velocidad del viento (4.16 m/s ó 15 Km/h) y el diámetro del extractor, y brevemente se la comparó con la tabla de un proveedor – constructor de extractores eólicos, sin tener mayores desfases en los valores descritos en la Tabla 81.
- Una vez determinados los volúmenes, número de renovaciones y caudal de extracción de cada extractor, se determinó el número de extractores necesarios de acuerdo a lo siguiente: 8 en el área de Poliuretano, 2 en Moldes, 4 en laminado y Gelcoteo y finalmente 6 en Fibra, con lo que se podrá evacuar los COVs de manera adecuada.
- Se realiza un diseño de instalación del sistema de extracción eólica, basándose en un extractor tipo cebolla, una vez determinado el número de extractores a ser implementados en cada una de las áreas, y espacio físico que posee la empresa Cepolfi C.A.
- En cuanto a la implementación e instalación se realiza un breve presupuesto el cual contempla la compra y mano de obra necesarios, el valor estimado es de **\$ 4356,8 USD** (Cuatro mil trescientos cincuenta y seis 80/100 dólares de los estados unidos americanos), dejando a criterio de la empresa su implementación, siempre observando y precautelando el bienestar de los trabajadores, y cumpliendo la normativa vigente en

carácter de la gestión de Seguridad, salud y Ambiente que debe tener toda empresa.

6.14 Recomendaciones.

- Es necesario realizar la breve implementación e instalación del sistema de extractores eólicos en cada una de las áreas de influencia de los COVs, ya que como se puede observar son muy económicos, fáciles de implementar, y permiten una buena extracción y evacuación de gases, proporcionando renovaciones de aire en el ambiente de trabajo.
- Una vez instalado el sistema de extracción se recomienda realizar un mantenimiento periódico de los mismos, en base a las recomendaciones del fabricante, y verificando a la par las fugas que pudieran suscitarse en la instalación.

BIBLIOGRAFÍA.

- ACGIH. (2001). TLV's and BEI's for Chemical substances and Physical Agents. Recuperado el 2018, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4587247>
- Aguilar Franco, J., Bernaloa Alonso, M., Gálvez Pérez, V., Rams Sánchez, P., Sánchez Cabo, M., Sousa Rodríguez, M. E., y otros. (2010). INSHT - RIESGO QUIMICO - SISTEMA PARA LA EVALUACION HIGIÉNICA. (INSHT, Ed.) Recuperado el Lunes de Mayo de 2018, de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/CATALOGO%20DE%20PUBLICACIONES%20ONLINE/TEXTOS/Riesgo%20quimico/riesgo_quimico%20papel.pdf
- Airprotek. (s.f.). <http://www.airprotek.com.ec/assets/img/upload/original/b46fe39b832063d13febe16315d9e71c.pdf>. Recuperado el 24 de Noviembre de 2018, de <http://www.airprotek.com.ec/assets/img/upload/original/b46fe39b832063d13febe16315d9e71c.pdf>: <http://www.airprotek.com.ec/assets/img/upload/original/b46fe39b832063d13febe16315d9e71c.pdf>
- Albiano, N. (1999). Toxicología laboral: criterios para la vigilancia de los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/bvstox/fulltext/criterios.pdf>
- Andrade, A. (2016). Análisis de la industria metalmecánica Carrocera de Ecuador durante el período 2006-2013. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- ATM, C. (s.f.). CATALOGOS ATM. Recuperado el 17 de SEPTIEMBRE de 2018, de CATALOGOS ATM: <http://www.evisaventiladores.com/evisaweb/vntiladores/pdf/CATALOGOS/CatalogoATM.pdf>
- Chamocho, C. (ENERO de 2014). SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL. Recuperado el viernes de Abril de 2019, de SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL: <http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/599/Seguridad%20e%20Higiene%20Industrial-1-79.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- D.E. 2393. (1986). Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-de-los-Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-Ejecutivo-2393.pdf

De Fex , R. L. (2000). Manual de Manejo de Sustancias Químicas. Recuperado el 2018, de http://copaso.upbbga.edu.co/juegos/manejo_sust_quimicas.pdf

ECODES. (2007). Sustancias químicas peligrosas: efectos agudos y crónicos en la salud humana. Recuperado el 2018, de <https://ecodes.org/noticias/sustancias-quimicas-peligrosas-efectos-agudos-y-cronicos-en-la-salud-humana#.WwDTUJch3IU>

Escoda, S. (2002). MANUAL PRÁCTICO DE VENTILACIÓN. Recuperado el 2018, de <http://www.salvadorescoda.com/tecnico/VE/Manual-Ventilacion.pdf>

Guenther, A., Hewitt, C., Erickson, D., Fall, R., Geron, C., Graedel , T., y otros. (1995). A global model of natural volatile organic compound emissions. Journal of Geophysical Research(100), 8873-8892.

Hernández, A., Malfavón, N., & Fernández , G. (21 de Diciembre de 2005). SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL. MEXICO: LIMUSA.

<http://ingenieroambiental.com/3000/la%20ventilaci%F3n.pdf>. (s.f.). Recuperado el 18 de octubre de 2018, de <http://ingenieroambiental.com/3000/la%20ventilaci%F3n.pdf>: <http://ingenieroambiental.com/3000/la%20ventilaci%F3n.pdf>

http://labrad.fisica.edu.uy/docs/tabla_chi_cuadrado.pdf. (s.f.). http://labrad.fisica.edu.uy/docs/tabla_chi_cuadrado.pdf. Recuperado el 25 de 09 de 2018, de http://labrad.fisica.edu.uy/docs/tabla_chi_cuadrado.pdf: http://labrad.fisica.edu.uy/docs/tabla_chi_cuadrado.pdf

IESS - C.D. 513. (2016). RESOLUCION C.D 513 REGLAMENTO DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO. Recuperado el 2018, de http://sart.iess.gob.ec/DSGRT/portal/norma_interactiva/IESS_Normativa.pdf

Industrial Scientific. (2012). PCE Ibérica SL. Recuperado el 2018, de <http://www.pce-iberica.es/manuales/manual-MX6-es.pdf>

INEC . (2016). COMPENDIO ESTADÍSTICO 2016. Recuperado el 2018, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Compendio/Compendio-2016/Compendio%202016%20DIGITAL.pdf>

- INSHT. (1995). Evaluación de Riesgos Laborales. Obtenido de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Ficheros/Evaluacion_riesgos.pdf
- INSHT. (Octubre de 2013). Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo. Recuperado el 2018, de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/g_AQ.pdf
- INSHT-NTP 244. (198). NTP 244: Criterios de valoración en Higiene Industrial. Recuperado el 2018, de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_244.pdf
- INSHT-NTP 347. (199). NTP 347: Contaminantes químicos: evaluación de la concentración ambiental. (INSHT, Ed.) Recuperado el 30 de JUNIO de 2018, de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_347.pdf
- INSHT-NTP 750. (200). NTP 750: Evaluación del riesgo por exposición inhalatoria de agentes químicos. Metodología simplificada. Recuperado el 2018, de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp_750.pdf
- Leidel, N., Buch, K., & Lynch, J. (1977). Occupational Exposure Sampling. (N. I. Health, Ed.) Recuperado el 26 de Junio de 2018, de <https://www.cdc.gov/niosh/docs/77-173/pdfs/77-173.pdf>
- Mercado, F. (1997). Contaminantes Orgánicos Volátiles. En L. A. Albert, Introducción a la Toxicología Ambiental (págs. 300-306). México, México: Metepec.
- Meyer, E. (1999). Chemistry of Hazardous Materials. Obtenido de <http://www.redalyc.org/html/539/53906904/>
- Ministerio de Trabajo. (2013). Recuperado el 05 de 2018, de <https://es.scribd.com/doc/183209878/Matriz-de-Riesgos-Laborales-MRL-2-Lleno>
- Montoya, J., Gonzáles, H., & Ossa, J. (2010). DISMINUCIÓN DE EMISIONES DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLATILES (COVs) IMPLEMENTANDO PML EN LA FABRICACIÓN DE PIEZAS DE

PLÁSTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO. *Scientia et Technica*(44), 367-372.

NCh 382. (2004). Sustancias peligrosas - Clasificación general. Obtenido de http://www.cialtemuco.cl/SGC/Prevencion_de_Riesgos/NCh%200382-2004.pdf

Nicolaci, M. (2008). CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (CyMAT). HOLOGRAMÁTICA, II(8), 3-48 Recuperado de: http://www.cienciared.com.ar/ra/usr/3/591/hologramatica08_v2pp3_48.pdf

NIOSH. (1996). Manual of Analytical Methods-VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS 2549. Obtenido de <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/2549.pdf>

OMS, O. M. (2005). Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el zono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. (OMS, Ed.) Recuperado el 19 de Septiembre de 2018, de Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el zono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf;jsessionid=6CA3B5109C5D3423D6D8267BEF8126B5?sequence=1

Organización Mundial de la Salud - OMS. (7 de Julio de 2011). Salud Ocupacional para todos. Obtenido de <http://www.enfoqueocupacional.com/2011/07/definicion-de-salud-ocupacional-segun.html>

Pérez, C. (1999). Toxicología Laboral. México, México: Piensa S.A. Recuperado de: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi1ueWE6YXaAhWBy1MKHb6_BRQQFggmMAA&url=http%3A%2F%2Fbiblioteca.ciess.org%2Fadiss%2Fdownloads%2F546%2FADISS2016-498.pdf&usg=AOvVaw05NDUjdSUDE.

Porras, B. (2014). Determinación cuantitativa de estireno y sus efectos en la salud de los trabajadores de las industrias de carroceros del cantón Ambato. (Informe de estudio previo a la obtención de Título de Licenciada en Laboratorio Clínico), Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

Prosaludocupacional. (2018). Recuperado el 11 de Mayo de 2018, de <https://es.slideshare.net/prosaludocupacional/riesgos-quimicos>

- Quintanilla, E., Gamboa , H., Vargas, J., Clasing, O., Urzúa, G., & Abarca , E. (2011). MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS. Santiago, Chile: ACH.
- Romano, D.,Gadea, R.,Santos, T. y García, A. (2011). Utilización de compuestos orgánicos volátiles (COV) como disolventes en empresas españolas. Arch Prev Riesgos Lbor, 14(1), 28-37.
- Rudd, H. J. (1995). Emissions of volatile organic compounds from stationary sources in the United Kingdom: speciation. Oxfordshire: AEA Technology.
- Silbergeld, E. K. (1998). Toxicología. En J. Mayer, Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo - OIT (C. Pawlowshy, Trad., Vol. I, págs. 33.2-33.4). Madrid, España: Chantal Dufresne, Recuperado de:<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/33.pdf>.
- UNE-EN 689. (1996). Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición. Recuperado el 2018, de http://www.itpshi.es/documents/jornada_silicio/UNE_EN_689.pdf
- Vilalta, G., & Pérez, A. (2001). Evaluación de la metodología para el diseño de sistemas de extracción de gases en cocinas industriales utilizada por la empresa Emprotur S.A. Ecosolar, I(1).
- Yedra, D. (2014). Los riesgos químicos producidos por compuestos orgánicos volátiles en la zona de abastecimiento de combustible del Grupo Aéreo N° 44 Pastaza, y su efecto en la salud de los trabajadores del Aeropuerto Río Amazonas de Shell. (Trabajo de Titulación Previa a la obtención del Grado Académico de Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental), Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

ANEXOS

ANEXO 1. Hoja de Datos de Seguridad CUROX M 302

 UNITED INITIATORS <i>driving your success</i>	
FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006	
Fecha de Impresión: 01.07.2011 Fecha de revisión : 01.07.2011 Pagina 2 de 14	
Nombre comercial del producto: CUROX M-302R, CUROX M-302 DE / ES Versión: 1.5	
Pictogramas de peligro :	  
Palabra de advertencia :	Peligro
Indicaciones de peligro :	H226 Líquidos y vapores inflamables. H242 Peligro de incendio en caso de calentamiento. H302 Nocivo en caso de ingestión. H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
Consejos de prudencia :	Prevención: P210 Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. - No fumar. P220 Mantener o almacenar alejado de la ropa/ ácidos y bases potentes, de sales de metal pesado y de sustancias reductoras / materiales combustibles. P235 Mantener en lugar fresco. P262 Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa. P280 Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección. Intervención: P303 + P361 + P353 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua o ducharse. P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando. P315 Consultar a un médico inmediatamente. P378 Utilizar arena seca, polvo químico seco o espuma resistente al alcohol para apagarlo. Almacenamiento: P403 + P233 Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente. Eliminación: P501 Eliminar el contenido/ el recipiente en una planta de eliminación de residuos aprobada.
Componentes determinantes del peligro para el etiquetado: • 1338-23-4 methylethylketoneperoxide	
Etiquetado de acuerdo con las Directivas CE: 1998/46/CE	
Símbolos de peligro :	 

ANEXO 2. Hoja de Datos de Seguridad POLYLITE 33200-01

REICHOLD

Polylite 33200-01

Hoja de datos de seguridad de sustancias químicas

Sección I Datos generales de la hoja de datos de seguridad.

A.- Fecha de elaboración:	Mayo 2008	B.- Fecha de actualización:	
C.- Nombre o razón social de quien elabora la hoja de datos de seguridad:	Reichhold Química de México, S.A. de C.V.		
D.- Datos generales del fabricante o importador de la sustancia química peligrosa:	Reichhold Química de México, S.A. de C.V.		
Domicilio completo:	Km.2, carr. Atlacomulco El Oro Lote 2 Mza.2A. 2a sección Parque Ind. Atlac.		
Calle	No. Ext.	Colonia	E.- En caso de emergencia comunicarse a los teléfonos:
Atlacomulco	Estado de México	50450	RQM: (712) 122-95-00
Delegación / Municipio	Localidad o Población	C.P.	Setiq: 01 800 00 214 00 y en el D.F. (55) 5559-15-88

Sección II Datos de la sustancia química.

A.- Nombre químico o código:	B.- Nombre comercial:
Resina poliestere insaturada en estireno.	Polylite 33200-01
D.- Sinónimos:	C.- Familia química:
	Resinas sintéticas.
	E.- Otros datos:

Sección III Identificación de la sustancia química.

III.1 Identificación:				III.2 Grado de riesgo:				III.3 % y Nombre de los componentes:	
A.- No. CAS	B.- No. O.N.U.	C.- CPT, CCT, o P	D.- IPVS	S	I	R	Especial	E.P.P.	
N/A	1866	N/D	N/A	2	3	1		G	60.5% Resina poliestere.
100-42-5	2055	20 ppm, 40 ppm.	100 ppm						38.5% Estireno.

Sección IV Propiedades físicas y químicas.

A.- Temperatura de ebullición (°C):	146	B.- Temperatura de fusión (°C):	-30.4
C.- Temperatura de inflamación (°C):	32	D.- Temperatura de autoignición (°C):	490
E.- Densidad relativa @ 25 °C:	1.05-1.15	F.- pH:	N/A
G.- Peso molecular:	N/A	H.- Estado físico:	Líquido
I.- Color:	Opaco Ambar	J.- Olor:	Penetrante
K.- Velocidad de evaporación (Butil acetato=1):	< 1	L.- Solubilidad en agua:	Insoluble
M.- Presión de vapor mmHg @ 20 °C:	6.12	N.- % de volátiles:	38.5%
O.- Límites de inflamabilidad o explosividad:	P.- Otros datos:		
Inferior: 1.1% Superior: 7% (Estireno).	Nivel de detección de olor: 0.05 a 0.14 ppm.		

ANEXO 3. Hoja de Datos de Seguridad POL 33000

POL 33000



Hoja de Seguridad
de Materiales

NEGOCIO QUÍMICO solicita a los clientes que reciben esta hoja de seguridad de materiales, estudiarla cuidadosamente para enterarse y entender los peligros asociados con el producto. Con el fin de promover el uso seguro de este producto, el cliente o receptor deberá: 1. Notificar a sus empleados o contratistas sobre la información contenida en esta hoja. 2. Proporcionar esta información a cada uno de sus clientes. 3. Solicitar a sus clientes que notifiquen a sus empleados, clientes y otros usuarios sobre los peligros de este producto.

1. IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL Y DE LA COMPAÑÍA						
Nombre Comercial	POL 33000					
Fecha Elaboración:	23/09/2009	Fecha Revisión:	23/09/2009			
Nombre Químico:	Resina políéster insaturado en estireno					
Sinónimos	NA					
Fórmula	NA					
Familia Química	POLÍMEROS EN SOLUCIÓN					
Registro CAS						
Información de las Compañías:	ANDERCOL: Dirección: Cra. 84 c #95- 84 Medellín Colombia Tel: (57-4) 470 07 00 Fax: (57-4) 267 81 35					
	ANDERCOL MÉXICO: Dirección: Km. 4.5 Autopista Altamira, Colonia Puerto Industrial, Altamira, CP 89603, Tamaulipas, México Teléfono: (52-833) 229 01 00 Fax: (52-833) 260 9388					
	POLQUIM: Dirección: Km. 9.5 Vía Daule Urbanización Inmaconsa Calles Acacias y Cedros, Guayaquil Ecuador Teléfono: (59-34) 2 110 777 Teléfonos de Emergencias: (099622073) (099610815) Fax: (59-34) 2 110 993					
	INTEQUIM: Dirección: Av. Pancho Pepe Croquer Zona Industrial 1 La Quinzada, Valencia, Venezuela Teléfono: (58-241) 874 23 02 Fax: (58-241) 8 32 6572					
	EPOXA: Dirección: Avenida Del Condor # 590, Oficina 103, Ciudad Empresarial-Huechuraba, Santiago de Chile, Chile. Teléfono: (56-2) 4297100, (56-2)4297117 Fax: (56-2) 4297130					
	NOVAPOL: Dirección: Rua 7, Quadra XV Lote 01- 120, Cvil II, Serra- Espírito Santo, Brasil Teléfono: (55-27) 3298 1100 Fax: (55- 27) 3298 1118					
2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE INGREDIENTES						
COMPONENTE	# CAS	% POR PESO	OSHA PEL	TLWTWA ACGIH	STEL ACGIH	CEILING ACGIH
Resina políéster insaturado	NA	88-72				
Estireno monómero	100-42-5	26-32	100 ppm	20 ppm	40 ppm	
3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS						
Peligros:	Líquido y vapores inflamables. Nocivo si es ingerido, inhalado o absorbido a través de la piel. Genera irritación dérmica, ocular y al tejido del tracto respiratorio. Afecta al sistema nervioso central, hígado y el sistema reproductivo.					
Efectos por exposición aguda						
Contacto ocular	Genera irritación ocular, enrojecimiento, ardor y dolor en la córnea.					
Contacto cutáneo	Genera irritación dérmica. Los síntomas incluyen enrojecimiento, picazón y ardor. Puede generar ampollas. Puede ser absorbido a través de la piel.					
Ingestión	Puede generar irritación al tracto gastrointestinal. Los síntomas pueden incluir náuseas, vómito y diarrea. Puede generar depresión al sistema nervioso central. Los síntomas pueden incluir letargo y adormecimiento. Puede causar posibles convulsiones y riesgo de edemas pulmonares.					
Inhalación	El estireno posee propiedades narcóticas. La inhalación excesiva de vapores puede producir dolor de cabeza, mareo, incoordinación, fatiga, náuseas, pérdida del apetito y pérdida de la conciencia. Se requiere la exposición a altas concentraciones ambientales para la aparición de efectos sistémicos y anestésicos (en general, concentraciones superiores a las 375 ppm).					
Efectos por exposición crónica						
	El contacto repetido con la piel puede causar escamación, resequedad y cuarteamiento, erupciones cutáneas. La exposición crónica de los ojos puede causar irritación conjuntival.					
4. PRIMEROS AUXILIOS						

ANEXO 4. Hoja de Datos de Seguridad ANDERPOL 836

ANDERPOL 836



Hoja de Seguridad
de Materiales

NEGOCIO QUIMICO solicita a los clientes que reciben esta hoja de seguridad de materiales, estudiarla cuidadosamente para entender y entender los peligros asociados con el producto. Con el fin de promover el uso seguro de este producto, el cliente o receptor deberá: 1. Notificar a sus empleados o contratistas sobre la información contenida en esta hoja. 2. Proporcionar esta información a cada uno de sus clientes. 3. Solicitar a sus clientes que notifiquen a sus empleados, clientes y otros usuarios sobre los peligros de este producto.

1. IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL Y DE LA COMPAÑÍA						
Nombre Comercial	ANDERPOL 836					
Código	10284707	Código EBS	10284707			
Fecha Elaboración:	08/02/2013	Fecha Revisión:	08/02/2013			
Nombre Químico:	Resina políéster insaturado en estireno					
Síndromos	NA					
Fórmula	NA					
Familia Química	POLÍMEROS EN SOLUCIÓN					
Registro CAS						
Información de las Compañías:	ANDERCOL: Dirección: Cra. 84 c #95- 84 Medellín Colombia Tel: (57-4) 470 07 00 Fax: (57-4) 267 81 35 ANDERCOL MÉXICO: Dirección: Km. 4.5 Autopista Altamira, Colonia Puerto Industrial, Altamira. CP 89603. Tamaulipas, México Teléfono: (52-833) 229 01 00 Fax: (52-833) 260 9388 POLIQUIM: Dirección: Km. 9.5 Vía Duale Urbanización Inmaconsa Calles Acacias y Cedros. Guayaquil Ecuador Teléfono: (59-34) 2 110 777 Teléfonos de Emergencias: (095910807) (099622073) (095910815) Fax: (59-34) 2 110 993 INTEQUIM: Dirección: Av. Pancho Pepe Croquer Zona Industrial 1 La Quinzada, Valencia, Venezuela Teléfono: (58-241) 874 23 02 Fax: (58-241) 8 32 6572 EPOXA: Dirección: Avenida Del Condor # 590, Oficina 103, Ciudad Empresarial-Huechuraba. Santiago de Chile, Chile. Teléfono: (56-2) 4297100. (56-2)4297117 Fax: (56-2) 4297130 NOVAPOL: Dirección: Rua 7, Quadra XV Lote 01- 120, Cvil II. Serra- Espírito Santo. Brasil Teléfono: (55-27) 3298 1100 Fax: (55- 27) 3298 1118					
2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE INGREDIENTES						
COMPONENTE	# CAS	% POR PESO	OSHA PEL	TLV/TWA ACGIH	STEL ACGIH	CEILING ACGIH
Resina políéster insaturado	NA	53-57				
Estireno monómero	100-42-5	38-42	100 ppm	20 ppm	40 ppm	
Arcilla orgánica	NA	4-7				
3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS						
Peligros:	Líquido y vapores inflamables. Nocivo si es ingerido, inhalado o absorbido a través de la piel. Genera irritación dérmica, ocular y al tejido del tracto respiratorio. Afecta el sistema nervioso central, hígado y el sistema reproductivo.					
Efectos por exposición aguda						
Contacto ocular	Genera irritación ocular, enrojecimiento, ardor y daños en la córnea.					
Contacto cutáneo	Genera irritación dérmica. Los síntomas incluyen enrojecimiento, picazón y ardor. Puede generar ampollas. Puede ser absorbido a través de la piel.					
Ingestión	Puede generar irritación al tracto gastrointestinal. Los síntomas pueden incluir náuseas, vómito y diarrea. Puede generar depresión al sistema nervioso central. Los síntomas pueden incluir letargo y adormecimiento. Puede causar posibles convulsiones y riesgo de edemas pulmonares.					
Inhalación	El estireno posee propiedades narcóticas. La inhalación excesiva de vapores puede producir dolor de cabeza, mareo, incoordinación, fatiga, náuseas, pérdida del apetito y pérdida de la conciencia. Se requiere la exposición a altas concentraciones ambientales para la aparición de efectos sistémicos y anestésicos (en general, concentraciones superiores a las 375 ppm).					
Efectos por exposición crónica						
	El contacto repetido con la piel puede causar escamación, resequeced y cuarteamiento, erupciones cutáneas. La exposición crónica de los ojos puede causar irritación conjuntival.					

ANEXO 5. Hoja de Datos de Seguridad CENTERGEL GO-810-00

REICHOLD

[BOLETÍN TÉCNICO]

Abril, 2012

Centergel[®] GO-810-00 Gelcoat Ortoftálico

DESCRIPCION

Centergel[®] GO-810-00 es un gelcoat blanco ortoftálico de usos generales donde se requiera un buen desempeño y buena flexibilidad. Tiene muy buen poder cubriente. Desarrolla buen brillo y blancura.

APLICACIONES

Diseñado para aplicarse con equipo de aspersión, para la fabricación de piezas con fibra de vidrio en procesos de moldeado abierto, donde se requieran buenos terminados.

CARACTERÍSTICAS

- Fabricado con sistemas poliméricos de alta Tecnología.
- Adecuado balance de Viscosidad / Tixotropía
- Fórmula especialmente diseñada
- Fabricado bajo Sistema de Calidad ISO 9001:2008

BENEFICIOS

- Excelente desempeño, mucho mejor que gelcoats ortoftálicos convencionales
- Ideal para aplicarse con equipo de aspersión
- Adecuado balance entre costo/desempeño
- Consistencia lote a lote

PROPIEDADES

PROPIEDADES TÍPICAS EN LÍQUIDO @ 25 °C

Propiedades	Unidades	Especificaciones	Métodos de Análisis
Tiempo de gel *	Minutos	8 – 13	RQMPEA-0066
Viscosidad Brookfield, LVF 4/30	cP	3500 - 4000	RQMPEA-0002
Índice de Tixotropía, LVF (4/6)/(4/30)	-	> 4	RQMPEA-0006
Estabilidad @ 105°C (mínimo)	Horas	2	RQMPEA-0017
Finura	Hegman	5 - 6	RQMPEA-0008
Porosidad	-	Pasa	RQMPEA-0011
Tiempo de vida mínimo en almacenamiento	meses	2	

* 100 g de gelcoat + 1.50 g de MEKP (Butanox M-50) @ 25 °C

La información adjunta es para servir a nuestros clientes y definir si nuestros productos son los apropiados para sus aplicaciones. Nuestros productos tienen el propósito de venta en clientes industriales y comerciales. Solicitamos a nuestros clientes que inspeccionen y prueben nuestros productos antes de definir la conveniencia de su uso. Garantizamos que todos nuestros productos cumplen con nuestras especificaciones. Nada de lo que se encuentra aquí constituye una garantía expresa o implícita, incluyendo cualquier garantía comercial o comercial. Todos los derechos de patente están registrados. La reparación exclusiva de todas las posibles reclamaciones, será la reposición de nuestros productos y en ningún momento será motivo de aceptación de daños especiales, incidentales o consecuentes.

Reichhold México - Boulevard Arturo Montiel Rojas no. 10006 Parque Industrial Atlacomulco, CP 50458 Atlacomulco Estado de México

ANEXO 6. Hoja de Datos de Seguridad ANDERPOL 892

ANDERPOL 892



Hoja de Seguridad
de Materiales

NEGOCIO QUIMICO solicita a los clientes que reciben esta hoja de seguridad de materiales, estudiarla cuidadosamente para enterarse y entender los peligros asociados con el producto. Con el fin de promover el uso seguro de este producto, el cliente o receptor deberá: 1. Notificar a sus empleados o contratistas sobre la información contenida en esta hoja. 2. Proporcionar esta información a cada uno de sus clientes. 3. Solicitar a sus clientes que notifiquen a sus empleados, clientes y otros usuarios sobre los peligros de este producto.

1. IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL Y DE LA COMPAÑÍA						
Nombre Comercial	ANDERPOL 892					
Código	10252975	Código EBS	10252975			
Fecha Elaboración:	07/02/2013	Fecha Revisión:	07/02/2013			
Nombre Químico:	Compuesto de resina poliéster insaturado en estireno					
Sinónimos	NA					
Fórmula	NA					
Familia Química	POLÍMEROS EN SOLUCIÓN					
Registro CAS						
Información de las Compañías:	ANDERCOL: Dirección: Cra. 84 c/ #95- 84 Medellín Colombia Tel: (57-4) 470 07 00 Fax: (57-4) 287 81 35 ANDERCOL MÉXICO: Dirección: Km. 4.5 Autopista Altamira, Colonia Puerto Industrial, Altamira. CP 89603. Tamaulipas, México Teléfono: (52-833) 229 01 00 Fax: (52-833) 280 9388 POLIQUIM: Dirección: Km. 9.5 Vía Daule Urbanización Inmaconsa Calles Acacias y Cedros. Guayaquil Ecuador Teléfono: (59-34) 2 110 777 Teléfonos de Emergencias: (095910807) (099622073) (095910815) Fax: (59-34) 2 110 993 INTEQUIM: Dirección: Av. Pancho Pepe Croquer Zona Industrial 1 La Quinzada, Valencia, Venezuela Teléfono: (58-241) 874 23 02 Fax: (58-241) 8 32 6572 EPOXA: Dirección: Avenida Del Condor # 590, Oficina 103, Ciudad Empresarial-Huechunabá. Santiago de Chile, Chile. Teléfono: (56-2) 4297100. (56-2)4297117 Fax: (56-2) 4297130 NOVAPOL: Dirección: Rua 7, Quadra XV Lote 01- 120, Civi II. Serra- Espírito Santo. Brasil Teléfono: (55-27) 3298 1100 Fax: (55- 27) 3298 1116					
2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE INGREDIENTES						
COMPONENTE	# CAS	% POR PESO	OSHA PEL	TLWTWA ACGIH	STEL ACGIH	CEILING ACGIH
Resina poliéster insaturado	NA	34-40				
Estireno monómero	100-42-5	36-42	100 ppm	20 ppm	40 ppm	
Dióxido de silicio	7631-86-9	1-3				
Dióxido de titanio	13463-67-7	4-8				
Cargas minerales	NA	14-18				
3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS						
Peligros:	Líquido y vapores inflamables. Nocivo si es ingerido, inhalado o absorbido a través de la piel. Genera irritación dérmica, ocular y al tejido del tracto respiratorio. Afecta el sistema nervioso central, hígado y el sistema reproductivo.					
Efectos por exposición aguda						
Contacto ocular	Genera irritación ocular, enrojecimiento, ardor y dolor en la córnea.					
Contacto cutáneo	Genera irritación dérmica. Los síntomas incluyen enrojecimiento, picazón y ardor. Puede generar ampollas. Puede ser absorbido a través de la piel.					
Ingestión	Puede generar irritación al tracto gastrointestinal. Los síntomas pueden incluir náuseas, vómito y diarrea. Puede generar depresión al sistema nervioso central. Los síntomas pueden incluir letargo y adormecimiento. Puede causar posibles convulsiones y riesgo de edemas pulmonares.					
Inhalación	El estireno posee propiedades narcóticas. La inhalación excesiva de vapores puede producir dolor de cabeza, mareo, incoordinación, fatiga, náuseas, pérdida del apetito y pérdida de la conciencia. Se requiere la exposición a altas concentraciones ambientales para la aparición de efectos sistémicos y anestésicos (en general, concentraciones superiores a las 375 ppm).					
Efectos por exposición crónica						

ANEXO 7. Hoja de Datos de Seguridad ANDERPOL 4899

ANDERPOL 4899



Hoja de Seguridad
de Materiales

NEGOCIO QUIMICO solicita a los clientes que reciben esta hoja de seguridad de materiales, estudiarla cuidadosamente para enterarse y entender los peligros asociados con el producto. Con el fin de promover el uso seguro de este producto, el cliente o receptor deberá: 1. Notificar a sus empleados o contratistas sobre la información contenida en esta hoja. 2. Proporcionar esta información a cada uno de sus clientes. 3. Solicitar a sus clientes que notifiquen a sus empleados, clientes y otros usuarios sobre los peligros de este producto.

1. IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL Y DE LA COMPAÑÍA						
Nombre Comercial	ANDERPOL 4899					
Código	10253004	Código EBS				
Fecha Elaboración:	11/02/2013	Fecha Revisión:	11/02/2013			
Nombre Químico:	Compuesto de resina poliéster insaturado en estireno					
Sinónimos	NA					
Fórmula	NA					
Familia Química	POLÍMEROS EN SOLUCIÓN					
Registro CAS						
Información de las Compañías:	ANDERCOL: Dirección: Cna. 84 c #95-84 Medellín Colombia Tel: (57-4) 470 07 00 Fax: (57-4) 287 81 35 ANDERCOL MÉXICO: Dirección: Km. 4.5 Autopista Altamira, Colonia Puerto Industrial, Altamira, CP 89603, Tamaulipas, México Teléfono: (52-833) 229 01 00 Fax: (52-833) 260 9388 POLIQUIM: Dirección: Km. 9.5 Vía Daulte Urbanización Inmaconas Calles Acacias y Cedros. Guayaquil Ecuador Teléfono: (59-34) 2 110 777 Teléfonos de Emergencias: (095910807) (099622073) (095910815) Fax: (59-34) 2 110 993					
	INTEQUIM: Dirección: Av. Pancho Pepe Croquer Zona Industrial 1 La Quinzada, Valencia, Venezuela Teléfono: (58-241) 874 23 02 Fax: (58-241) 8 32 6572					
	EPOXA: Dirección: Avenida Del Condor # 590, Oficina 103, Ciudad Empresarial-Huechuraba, Santiago de Chile, Chile. Teléfono: (56-2) 4297100. (56-2)4297117 Fax: (56-2) 4297190					
	NOVAPOL: Dirección: Rua 7, Quadra XV Lote 01- 120, Cvil II, Serra- Espírito Santo, Brasil Teléfono: (55-27) 3298 1100 Fax: (55- 27) 3298 1118					
2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE INGREDIENTES						
COMPONENTE	# CAS	% POR PESO	OSHA PEL	TLWTWA ACGIH	STEL ACGIH	CEILING ACGIH
Resina poliéster insaturado	NA	50-54				
Estireno monómero	100-42-5	38-42	100 ppm	20 ppm	40 ppm	
Metil metacrilato	80-62-6	4-8				
Pigmentos	NA	1-3				
3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS						
Peligros:	Líquido y vapores inflamables. Nocivo si es ingerido, inhalado o absorbido a través de la piel. Genera irritación dérmica, ocular y al tejido del tracto respiratorio. Afecta al sistema nervioso central, hígado y al sistema reproductivo.					
Efectos por exposición aguda						
Contacto ocular	Genera irritación ocular, enrojecimiento, ardor y daños en la córnea.					
Contacto cutáneo	Genera irritación dérmica. Los síntomas incluyen enrojecimiento, picazón y ardor. Puede generar ampollas. Puede ser absorbido a través de la piel.					
Ingestión	Puede generar irritación al tracto gastrointestinal. Los síntomas pueden incluir náuseas, vómito y diarrea. Puede generar depresión al sistema nervioso central. Los síntomas pueden incluir letargo y adormecimiento. Puede causar posibles convulsiones y riesgo de edemas pulmonares.					
Inhalación	El estireno posee propiedades narcóticas. La inhalación excesiva de vapores puede producir dolor de cabeza, mareo, incoordinación, fatiga, náuseas, pérdida del apetito y pérdida de la conciencia. Se requiere la exposición a altas concentraciones ambientales para la aparición de efectos sistémicos y anestésicos (en general, concentraciones superiores a las 375 ppm).					
Efectos por exposición crónica						
	El contacto repetido con la piel puede causar escamación, resequeamiento, cuarteamiento, erupciones cutáneas. La exposición crónica de los ojos puede causar irritación conjuntival.					

ANEXO 8. Hoja de Datos de Seguridad ESPOL TRF 016

HOJA DE INFORMACIÓN PARA MANEJO SEGURO DEL PRODUCTO ESPOL FLEXIBLE Espumlátex®

Por favor leer completamente esta Hoja de Seguridad, seguir las instrucciones y tener las precauciones mencionadas en este documento, salvo se produzcan condiciones de uso que requieran otros métodos o acciones.

SECCIÓN 1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA

Nombre del Producto: POLIOL FORMULADO, ESPOL FLEXIBLE®
Uso del Producto: Componente de Poliuretano
Compañía: Espumlátex S.A.
Autopista Medellín km 8.8, Vía La Vega, Costado Norte, Parque Empresarial San Isidro, Bodega 4
(67-1) 7482777

*Esta Hoja de Seguridad aplica para nuestras referencias: ESPOL TRF-002, TRF-003, TRF-016, TRF-017, TRF-021, TRF-022, TRF-024, TRF-025, TRF-026, TRF-027, TRF-028, TRF-030, TRF-031, TRF-032, TRF-033, TRF-034, TRF-035, TRF-036.

SECCIÓN 2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE INGREDIENTES

Este producto es una mezcla

Componente	%	# CAS
Poliol Poliéster	60 – 90	Secreto Comercial
Dispersión de copolímero de estireno/acrilonitrilo en poliol poliéster "B"	10 – 40	Secreto Comercial
1,4-diazabicyclooctano	< 3	280-57-9
N,N-Dimetilciclohexilamina	< 3	98-94-2
Aminas Terciarias	< 5	Secreto comercial
Agua	< 5	7732-18-5

SECCIÓN 3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PELIGROS

REVISIÓN GENERAL DE EMERGENCIA

Color: Blanco
Estado Físico: Líquido
Olor: Característico
Peligros del Producto:

¡Cuidado! Puede irritar los ojos. Aislar el área.

Estándar de Comunicación de Riesgos OSHA.

Este producto no es un "Producto Químico Peligroso" según la definición del Estándar de Comunicación de Riesgos de la OSHA 29. CFR 1910.1200.

Efectos potenciales sobre la salud.

Contacto con los Ojos: Puede irritar levemente los ojos de forma transitoria. Puede producir una ligera lesión transitoria (temporal) de la córnea.

Contacto con la piel: No es probable que por una exposición prolongada o repetida se irrite la piel de modo significativo.

Absorción por la Piel: No es probable que un contacto prolongado con la piel provoque una absorción en cantidades perjudiciales.

Inhalación: A la temperatura ambiente, la exposición al vapor es mínima debido a la baja volatilidad; es improbable que una simple exposición sea peligrosa. Vapores del material caliente o sus nieblas pueden provocar irritación respiratoria.

Ingestión: La toxicidad por ingestión es baja. La ingestión accidental de pequeñas cantidades durante las operaciones normales de mantenimiento no debería causar lesiones; sin embargo, la ingestión de grandes cantidades puede causarlas.

Riesgo de aspiración: Sobre la base de las propiedades físicas, no es probable el riesgo de aspiración.

SECCIÓN 4. PRIMEROS AUXILIOS

Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales: Consulte la Sección 8 para equipamiento específico de protección personal en caso de que existiera una posibilidad de exposición.

ANEXO 9. Hoja de Datos de Seguridad PRONATE TRF 007

HOJA DE INFORMACIÓN PARA MANEJO SEGURO DEL PRODUCTO

PRONATE TRF-007

Espumlátex®

Por favor leer completamente esta Hoja de Seguridad, seguir las instrucciones y tener las precauciones mencionadas en este documento, salvo se produzcan condiciones de uso que requieran otros métodos o acciones.

SECCIÓN 1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y LA COMPAÑÍA

Nombre del Producto: PRONATE TRF-007
Uso del Producto: Componente de Poliuretano
Compañía: Espumlátex S.A.
La Vereda La Punta, Autopista Medellín Kilómetro 8+886 Costado Norte y km 0+300 m entrando por Morgan, Parque Empresarial San Isidro, Bodega 4
(57-1) 7482777

SECCIÓN 2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE INGREDIENTES

NOMBRE QUÍMICO	NÚMERO CAS	% (w/w)	ACGIH TLV
Diisocianato de Difencilmetano	101-68-8	50-40	0.005 ppm
MDI Polimérico	9016-87-9	40-20	No figura
Prepolímero de MDI y Poliol Poliéter	No divulgado	30-10	No figura

SECCIÓN 3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PELIGROS

INFORMACIÓN GENERAL DE EMERGENCIA

Riesgos a la Salud: Este producto es peligroso, si se inhalan los vapores puede causar irritación en ojos, sistema respiratorio y piel. La inhalación por encima del límite de exposición permisible podría causar sensibilidad respiratoria con riesgo de daños serios al sistema respiratorio. El comienzo de síntomas respiratorios puede ser retardado, es decir, se presenta horas después de la exposición. Una hiper-reactividad puede desarrollarse a pesar de corresponder a un nivel mínimo de MDI en personas sensibles. Personas sensibles no deberán ser expuestas al contacto con alguna de las mezclas que contengan MDI sin reaccionar.

Riesgos Físicos: Reacciona ligeramente con agua para producir dióxido de carbono, el cual puede causar rupturas en contenedores cerrados. La reacción es acelerada a altas temperaturas.

Apariencia: Líquido café.

Olor: Ligeramente húmedo.

Leer completamente la Hoja de Seguridad del producto para mayor comprensión y evaluación de riesgos.

SECCIÓN 4. PRIMEROS AUXILIOS

General: En caso de accidente o de sentirse mal, solicitar INMEDIATAMENTE asistencia médica (mostrar la etiqueta si es posible).

Inhalación: Alejar la persona afectada del lugar de exposición, trasládela a un lugar donde exista aire fresco. Arroparla para mantenerla tibia y recostarla para que descanse. Obtener atención médica inmediata. Tratamiento acorde con síntomas en caso de irritación primaria o dificultad en la respiración. Si la respiración es trabajosa, deberá suministrarse oxígeno por personal calificado. Aplicar respiración artificial si la respiración ha cesado o muestra signos de fallecimiento.

Contacto con la Piel: Retirar la ropa contaminada. Lavar áreas afectadas completamente con agua tibia y jabón. Si la irritación, enrojecimiento, o una sensación de quemazón se desarrollan y persiste obtener ayuda médica. Prendas de vestir contaminadas deberán ser completamente lavadas antes de volverlas a utilizar.

Contacto con los Ojos: Lavar inmediatamente los ojos con solución de lavado y agua limpia, mantener los párpados separados

ANEXO 10. Certificado de Calibración Ibrid MX6

www.degso.com CERTIFICADO ISO 9001:2008 degso@degso.com






QUITO: Mariano Pazo N73-77 (Ponciano Alfo) Telefon: (593) 22804022 / 22804228
 GUAYAGUIL: Ciudadela Albatros, Mz 8, Villa 8, Telefon: (593) 42296728

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Ciente: INDUSTRIAL ALS

Descripción del Equipo: MULTIGAS MX6

N° 00888

Fabricante: INDUSTRIAL SCIENTIFIC

N° DE Serie: 130935W-001

Sistema Fijo: ☐

Sistema Portátil: ☒

Condiciones ambientales del laboratorio: HR: 45%

Temp.: 24,4 °C

CALIBRACIÓN DE ALARMAS:

Oxígeno	Tóxico 1	Lo	TWA	Tóxico 2	Lo	TWA
Lo	HI	STEL		HI		STEL
HI						
Combustible	Tóxico 3	Lo	100 ppm	TWA	100 ppm	
Lo	PID	HI	200 ppm	STEL	200 ppm	
HI						

CALIBRACIÓN CON GASES: (Aprobados N.I.S.T)

SENSOR A SER CALIBRADO			RESPUESTA DEL SENSOR (SPAN)	VALOR ESTIMADO DE CALIBRACIÓN (Set Point)	CILINDRO DE CALIBRACIÓN		RESULTADO DE CALIBRACIÓN	
SENSOR	GAS USADO	SPAN GAS			N° PARTE FABRICANTE	N° LOTE (N.I.S.T)	PASA	NO PASA
N° SERIE								
Oxígeno								
COMBUSTIBLE								
TOXICO 1								
TOXICO 2								
TOXICO 3	ISOBUTILENO	100ppm	202,8	100	18802939	1411696	X	
61902892					ISC			
TOXICO 4								

Validez del Certificado: 6 MESES

Lugar y Fecha de Emisión: Quito, 14-02-18

Comentarios: Ninguno


 Realizado por: **BYRON GAMBOA**

Recibido por: **INDUSTRIAL ALS**

Por favor leer y entender bien los manuales de operación antes de usar los equipos. Para asistencia técnica comuníquese con DEGSO Cía. Ltda.

ANEXO 11. Certificado de Calibración AEROCET 831



**Met One
Instruments**

1600 Washington Blvd
Grants Pass, OR 97526
(541) 471-7111
(541) 471-7116 (Fax)
Service@metone.com

Calibration Certificate

The calibration results on this report certify that this instrument complies with the product specifications at the time of calibration. Calibration was performed according to accepted industry methods using equipment, procedures, and standards that are traceable to NIST and ASTM and JIS.

Recommended calibration interval is 12 months from the first day of use.

Instrument Model# Aerocet 831

Date of Calibration 01/16/2018

Darleen Best AT
Calibration Technician

Instrument Serial# T25822

Sensor # 14263

[Signature]
Quality Check

Temperature 23.5 °C

Relative Humidity 28 %

Test Procedure: Aerocet 831-6100

PSL Size (µm)	Test Results	Test Spec.	Lot# NIST	Expiration
0.3	Pass	± 10%	43942	11/30/2018
0.5	Pass	± 10%	43335	06/30/2018
1.0	Pass	± 10%	42896	2/28/2018
2.5	Pass	± 10%	43195	4/30/2018
4.0	Pass	± 10%	REF	NA
5.0	Pass	± 10%	43740	09/30/2018
7.0	Pass	± 10%	REF	NA
10.0	Pass	± 10%	43497	07/31/2018

Standards	Model	SN	Cal Due
Particle Counter	GT-526	M1762	1/28/2018
FLOWMETER	DC-L	537	3/26/2018
DMM	289 Multimeter	27970057	6/17/2018
RH/Temp Sensor	083E-1-35	R17149	7/20/2018

This calibration certificate shall not be reproduced except in full, without the written approval of Met One Instruments Inc.

Document Aerocet 831-9600 Rev 1

27489

Scanned by CamScanner

ANEXO 12. Encuesta realizada al personal de Cepolfi Industrial.

CEPOLFI INDUSTRIAL C.A.  INDUSTRIAL C.A. PROCESADORES Y ALMACÉN	ENCUESTA CONDICIONES DE TRABAJO	REV. CEPOLFI SST-001 FECHA: 28-09-2018 Realizado Por: Ing. Alex Tenemaza Aprobado por: Ing. Walter Santamaria
--	--	--

NOMBRE: GUSTAVO PIRAZAKI
EDAD: 31 AÑOS
AREA DE TRABAJO: CANTINERO
TIEMPO DE TRABAJO: 4,5 AÑOS

Por favor, de acuerdo a su criterio personal Marque con una X, a esta breve encuesta. La información proporcionada será de mucha utilidad para la mejora de las condiciones ambientales de trabajo y en la elaboración de sistemas eficaces de prevención de riesgos laborales en Seguridad e Higiene industrial

NS: NO SABE; NA: NO APLICA

	SI	NO	NS	NA
1 En el local de trabajo ¿conoces la existencia de algún contaminante químico?	X			
2 ¿Conoce usted las normas o procedimientos establecidos para la utilización de productos o sustancias químicas peligrosas?	X			
3 ¿Conoce usted, bien los riesgos químicos a los que estás sometido en tu puesto de trabajo?	X			
4 ¿Cuánto tiempo usted permanece en contacto con sustancias químicas utilizadas en tu proceso de trabajo?	0 - 2 Horas	2 - 4 Horas	4 - 6 Horas	6 - 8 Horas
5 ¿Ha sufrido alguna afección en su salud al utilizar o permanecer en contacto con sustancias químicas peligrosas?	X			

¿Qué tipo de afectación en su salud ha sufrido debido al contacto con sustancias químicas peligrosas?

Sensación de quemadura o de pinchazos en las manos, brazos, piernas o pies u otras partes del cuerpo	X
Sensación de hormigoneo o frío	X
Dolores musculares y calambres	X
6 Fatiga rápida y pérdida de fuerza muscular	X
Dermatitis irritativa o alérgica	
Debilidad, fatiga, pérdida de la memoria, alteraciones de la visión, manifestaciones de compromiso neurológico periférico	
Irritación ocular, neuritis óptica	
Irritación de vías aéreas superiores, neuritis auditiva	
Alteraciones del Hemograma. Anemia,	

ANEXO 13. Plano de Distribución final del sistema de extracción eólica.

