

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



## FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL/DIRECCIÓN DE POSGRADO

### MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

---

**Tema:** “LA EXPOSICIÓN A MATERIAL PARTICULADO Y SU REPERCUSIÓN EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EN EL SECTOR INDUSTRIAL CARROCERO”.

---

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

**Autor:** Ing. Jairo Fabian Asas Toapanta

**Director:** Ing. Carlos Humberto Sánchez Rosero, Mg.

Ambato – Ecuador  
2018

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

El Tribunal receptor del Trabajo de Investigación presidido por la Ingeniera Elsa Pilar Urrutia Urrutia Mg., e integrado por los señores: Ingeniero Víctor Rodrigo Espín Guerrero Mg., Ingeniero Luis Alberto Morales Perrazo Mg., Ingeniero Christian Geovanny Mariño Rivera Mg., designados por el Consejo Académico de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Investigación con el tema: “LA EXPOSICIÓN A MATERIAL PARTICULADO Y SU REPERCUSIÓN EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EN EL SECTOR INDUSTRIAL CARROCERO” elaborado y presentado por el Ingeniero Jairo Fabián Asas Toapanta 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.



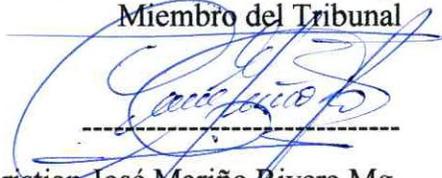
-----  
Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia Mg.  
Presidente del Tribunal



-----  
Ing. Víctor Rodrigo Espín Guerrero Mg.  
Miembro del Tribunal



-----  
Ing. Luis Alberto Morales Perrazo Mg.  
Miembro del Tribunal



-----  
Ing. Christian José Mariño Rivera 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 EXPOSICIÓN A MATERIAL PARTICULADO Y SU REPERCUSIÓN EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EN EL SECTOR INDUSTRIAL CARROCERO” le corresponde exclusivamente a: Ingeniero Jairo Fabián Asas Toapanta, autor bajo la Dirección de Ingeniero Carlos Humberto Sánchez Rosero, Mg. Director del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



---

Ing. Jairo Fabián Asas Toapanta

C.C. 1804495628

**AUTOR**



---

Ing. Carlos Humberto Sánchez Rosero, Mg.

C.C. 1803401528

**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.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Jairo Fabián Asas Toapanta', written over a horizontal dashed line.

Ing. Jairo Fabián Asas Toapanta

C.C. 1804495628

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

|   |              |
|---|--------------|
| <b>PORTADA</b> .....                              | <b>i</b>     |
| <b>A la Unidad Académica de Titulación</b> .....  | <b>ii</b>    |
| <b>AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b> ..... | <b>iii</b>   |
| <b>DERECHOS DE AUTOR</b> .....                    | <b>iv</b>    |
| <b>ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS</b> .....         | <b>v</b>     |
| <b>ÍNDICE FIGURAS</b> .....                       | <b>xii</b>   |
| <b>ÍNDICE TABLAS</b> .....                        | <b>xv</b>    |
| <b>ÍNDICE ANEXOS</b> .....                        | <b>xviii</b> |
| <b>AGRADECIMIENTO</b> .....                       | <b>xix</b>   |
| <b>DEDICATORIA</b> .....                          | <b>xx</b>    |
| <b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....                    | <b>xxi</b>   |
| <b>EXECUTIVE SUMMARY</b> .....                    | <b>xxiii</b> |
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....                         | <b>1</b>     |
| <br>  |              |
| <b>CAPÍTULO I</b> .....                           | <b>3</b>     |
| <br>  |              |
| <b>EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....         | <b>3</b>     |
| 1.1 Tema.....                                     | 3            |
| 1.2 Planteamiento del problema .....              | 3            |
| 1.2.1 Contextualización.....                      | 3            |
| 1.2.2 Árbol de problemas .....                    | 6            |
| Figura N. 1: Relación causas - efecto.....        | 6            |
| 1.2.3 Análisis crítico del problema.....          | 7            |
| 1.2.4 Prognosis .....                             | 8            |

|   |           |
|---|-----------|
| 1.2.5 Formulación del problema .....                            | 9         |
| 1.2.6 Preguntas directrices.....                                | 9         |
| 1.2.7 Delimitación del objeto de investigación .....            | 9         |
| 1.2.8 Delimitación espacial .....                               | 9         |
| 1.2.9 Delimitación temporal .....                               | 10        |
| 1.3 Justificación.....  | 10        |
| 1.4 Objetivos .....   | 11        |
| 1.4.1 Objetivo general .....                                    | 11        |
| 1.4.2 Objetivos específicos.....                                | 11        |
| <br>  |           |
| <b>CAPÍTULO II.....</b>   | <b>12</b> |
| <br>  |           |
| <b>MARCO TEÓRICO .....</b>                                      | <b>12</b> |
| 2.1 Antecedentes investigativos .....                           | 12        |
| 2.2 Fundamentación filosófica .....                             | 14        |
| 2.4 Fundamentación administrativa .....                         | 14        |
| 2.5 Fundamentación legal .....                                  | 14        |
| 2.6. Categorías fundamentales.....                              | 17        |
| 2.6.1. Red de inclusiones conceptuales .....                    | 17        |
| 2.6.2. Constelación de ideas de la variable independiente ..... | 18        |
| 2.6.3. Constelación de ideas de la variable dependiente .....   | 19        |
| 2.7. Marco conceptual de la variable independiente .....        | 20        |
| 2.7.1. Higiene industrial .....                                 | 20        |
| 2.7.2. Riesgo químico.....                                      | 20        |
| 2.7.3. Exposición a material particulado .....                  | 23        |
| 2.7.4. Identificación de riesgos – metodología INSHT .....      | 27        |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.7.5. Instrumentos de medición .....                  | 29        |
| 2.8. Marco conceptual de la variable dependiente ..... | 31        |
| 2.8.1. Salud ocupacional .....                         | 31        |
| 2.8.2. Prevención de enfermedades ocupacionales .....  | 31        |
| 2.8.3. Salud de los trabajadores.....                  | 32        |
| 2.9. Hipótesis.....                                    | 33        |
| 2.10 Señalamiento de variables.....                    | 33        |
| 2.10.1 Variable independiente.....                     | 33        |
| 2.10.2 Variable dependiente.....                       | 33        |
| <b>CAPÍTULO III.....</b>                               | <b>34</b> |
| <b>METODOLOGÍA .....</b>                               | <b>34</b> |
| 3.1 Enfoque .....                                      | 34        |
| 3.2 Modalidad básica de investigación.....             | 34        |
| 3.2.1. Bibliográfica – documental .....                | 34        |
| 3.2.2. De campo.....                                   | 34        |
| 3.3 Niveles o tipos de investigación.....              | 35        |
| 3.3.1 Investigación aplicada .....                     | 35        |
| 3.3.2 Nivel exploratorio .....                         | 35        |
| 3.3.3 Nivel descriptivo .....                          | 35        |
| 3.3.4 Nivel explicativo .....                          | 35        |
| 3.3.5 Nivel correlacional .....                        | 36        |
| 3.4 Población y muestra .....                          | 36        |
| 3.4.1 Población.....                                   | 36        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.4.2 Muestra.....   | 37        |
| 3.5. Operacionalización de variables.....                    | 38        |
| 3.6 Recolección de la información.....                       | 40        |
| 3.6.1 Plan de recolección de la información .....            | 40        |
| 3.6.2 Técnicas para el levantamiento de la información ..... | 41        |
| 3.6.3 Plan para el procesamiento de la información .....     | 43        |
| 3.6.4 Análisis e interpretación de resultados.....           | 44        |
| <b>CAPÍTULO IV .....</b>                                     | <b>45</b> |
| <b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>         | <b>45</b> |
| 4.1 Descripción de la empresa.....                           | 45        |
| 4.1.1 Reseña histórica.....                                  | 45        |
| 4.1.2 Servicios y beneficio .....                            | 45        |
| 4.1.3 Proceso de fabricación de carrocerías .....            | 46        |
| 4.2 Identificación de riesgos.....                           | 50        |
| 4.3 Análisis e interpretación de la encuesta .....           | 59        |
| 4.4 Registros de morbilidad .....                            | 71        |
| 4.5 Medición de material particulado.....                    | 73        |
| 4.5.1 Instrumento de medición.....                           | 73        |
| 4.5.2 Límites de exposición.....                             | 74        |
| 4.5.2 Cálculos y resultados de la medición .....             | 74        |
| 4.5.2 Resultados .....                                       | 83        |
| 4.6 Pruebas de función pulmonar .....                        | 85        |
| 4.7 Verificación de la hipótesis .....                       | 89        |

|   |            |
|---|------------|
| 4.7.1 Planteamiento de la hipótesis .....         | 89         |
| 4.7.2 Tipo de prueba.....                         | 89         |
| 4.7.2 Estimador estadístico.....                  | 90         |
| <b>CAPÍTULO V .....</b>                           | <b>100</b> |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>       | <b>100</b> |
| 5.1 Conclusiones .....                            | 100        |
| 5.2 Recomendaciones .....                         | 101        |
| <b>CAPITULO VI .....</b>                          | <b>103</b> |
| <b>LA PROPUESTA .....</b>                         | <b>103</b> |
| 6.1 Datos informativos .....                      | 103        |
| 6.2 Antecedentes de la propuesta .....            | 103        |
| 6.3 Justificación.....                            | 105        |
| 6.4 Objetivos .....                               | 106        |
| 6.4.1 Objetivo general .....                      | 106        |
| 6.4.2 Objetivos específicos.....                  | 106        |
| 6.5 Análisis de factibilidad.....                 | 107        |
| 6.6 Fundamentación científico – técnica.....      | 108        |
| 6.7 Metodología: modelo operativo .....           | 109        |
| 6.7.1 PRESENTACIÓN .....                          | 111        |
| 6.7.1.1 Objetivo.....                             | 111        |
| 6.7.1.2 Definiciones .....                        | 111        |
| 6.7.2 EMPRESA DE CARROCERÍAS MIRAL AUTOBUSES..... | 111        |

|  |     |
|--|-----|
| 6.7.2.1 Reseña histórica.....  | 111 |
| 6.7.2.2 Misión.....  | 112 |
| 6.7.2.3 Visión .....   | 112 |
| 6.7.2.4 Infraestructura .....  | 112 |
| 6.7.2.5 Organigrama estructural “MIRAL AUTOBUSES” .....  | 113 |
| 6.7.2.6 Estructura funcional .....   | 114 |
| 6.7.3 GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.....  | 115 |
| 6.7.3.1 Política de seguridad .....  | 115 |
| 6.7.4 DOCUMENTACIÓN DEL POGRAMA PREVENTIVO PARA LA<br>GESTIÓN DE MATERIAL PARTICULADO.....                                   | 116 |
| 6.7.4.1 Elaboración del programa .....   | 116 |
| 6.7.4.2 Elaboración de documentos.....   | 118 |
| 6.7.4.3 Estructura para la elaboración y control de documentos.....  | 119 |
| 6.7.4.4 Procedimiento uso de equipos y herramientas neumáticas .....   | 125 |
| 6.7.4.5 Instructivo estándares de seguridad para herramientas abrasivas y sistemas<br>de suministro .....                    | 128 |
| 6.7.4.6 Procedimiento para lijado y aspiración de polvo .....  | 130 |
| 6.7.4.7 Instructivo para la preparación de la carrocería .....   | 133 |
| 6.7.4.8 Instructivo para lijado en seco de la carrocería .....   | 136 |
| 6.7.4.9 Procedimiento de sistema de aspiración para trabajos de lijado .....   | 140 |
| 6.7.4.10 Procedimiento para la gestión de residuos de polvo .....  | 150 |
| 6.7.4.11 Procedimiento identificación, medición, evaluación de los factores de<br>riesgo químico – material particulado..... | 156 |
| 6.7.4.12 Capacitación y adiestramiento.....  | 168 |
| 6.7.4.13. Procedimiento equipos de protección personal .....   | 170 |

|   |     |
|---|-----|
| 6.7.4.14 Vigilancia de la salud de los trabajadores ..... | 174 |
| 6.8 Conclusiones y recomendaciones.....                   | 179 |
| 6.9 Bibliografía.....                                     | 181 |
| ANEXOS.....   | 184 |

## ÍNDICE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura N. 1: Relación causas - efecto.....                                    | 6  |
| Figura N. 2: Pirámide de kelsen.....  | 14 |
| Figura N. 3: Categorías fundamentales.....                                    | 17 |
| Figura N. 4: Subcategorías de la variable independiente.....                  | 18 |
| Figura N. 5: Subcategorías de la variable dependiente.....                    | 19 |
| Figura N. 6: Niveles de riesgo.....   | 28 |
| Figura N. 7: Valoración de riesgo.....  | 28 |
| Figura N. 8: Diagrama de procesos de MIRAL AUTOBUSES.....                     | 47 |
| Figura N. 9: Factores de riesgo por proceso.....                              | 51 |
| Figura N. 10: Porcentajes de factores de riesgo principales por proceso.....  | 51 |
| Figura N. 11: Estimación de riesgo por proceso.....                           | 53 |
| Figura N. 12: Porcentaje de estimación de riesgo por proceso.....             | 53 |
| Figura N. 13: Riesgo químico importante –material particulado.....            | 55 |
| Figura N. 14: Porcentaje riesgo químico importante –material particulado..... | 55 |
| Figura N. 15: Riesgo químico importante por actividad – forrado exterior..... | 57 |
| Figura N. 16: Riesgo químico importante por actividad - pintura.....          | 57 |
| Figura N. 17: Riesgo químico importante por actividad – forrado interior..... | 58 |
| Figura N. 18: Porcentaje de riesgo químico importante por actividad.....      | 58 |
| Figura N. 19: Estadística gráfica - pregunta N° 01.....                       | 60 |
| Figura N. 20: Estadística gráfica - pregunta N° 02.....                       | 61 |
| Figura N. 21: Estadística gráfica - pregunta N° 03.....                       | 62 |
| Figura N. 22: Estadística gráfica - pregunta N° 04.....                       | 63 |
| Figura N. 23: Estadística gráfica - pregunta N° 05.....                       | 65 |
| Figura N. 24: Estadística gráfica - pregunta N° 06.....                       | 66 |
| Figura N. 25: Estadística gráfica - pregunta N° 07.....                       | 67 |
| Figura N. 26: Estadística gráfica - pregunta N° 08.....                       | 68 |
| Figura N. 27: Estadística gráfica - pregunta N° 09.....                       | 69 |
| Figura N. 28: Estadística gráfica - pregunta N° 10.....                       | 70 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura N. 29: Índice de morbilidad por mes .....                                   | 71  |
| Figura N. 30: Índice de morbilidad por proceso .....                               | 72  |
| Figura N. 31: Índice de morbilidad por patología.....                              | 72  |
| Figura N. 32: Medidor de concentración de partículas.....                          | 74  |
| Figura N. 33: Medición material particulado - alerones .....                       | 75  |
| Figura N. 34: Medición material particulado - respaldo .....                       | 76  |
| Figura N. 35: Medición material particulado - frente .....                         | 77  |
| Figura N. 36: Medición material particulado – preparación de la carrocería .....   | 78  |
| Figura N. 37: Medición material particulado – lijado en seco.....                  | 79  |
| Figura N. 38: Medición material particulado – partes y piezas .....                | 80  |
| Figura N. 39: Medición material particulado – tableros y consolas .....            | 81  |
| Figura N. 40: Medición material particulado – planchas del techo .....             | 82  |
| Figura N. 41: Medición material particulado – respaldo interior.....               | 83  |
| Figura N. 42: Pruebas de función personal al personal – Miral Autobuses.....       | 86  |
| Figura N. 43: Interpretación de los resultados de examen espirométrico .....       | 87  |
| Figura N. 44: Estadística gráfica de la prueba de función pulmonar .....           | 88  |
| Figura N. 45: Distribución del método Chi cuadrado.....                            | 94  |
| Figura N. 46: Medición de material particulado - alerones .....                    | 95  |
| Figura N. 47: Medición de material particulado - respaldo .....                    | 95  |
| Figura N. 48: Medición de material particulado - frente .....                      | 96  |
| Figura N. 49: Medición de material particulado – preparación de la carrocería..... | 96  |
| Figura N. 50: Medición de material particulado – lijado en seco .....              | 97  |
| Figura N. 51: Medición de material particulado – partes y piezas.....              | 97  |
| Figura N. 52: Medición de material particulado – plancha de techo .....            | 98  |
| Figura N. 53: Medición de material particulado – respaldo interior.....            | 98  |
| Figura N. 54: Infraestructura de MIRAL AUTOBUSES.....                              | 112 |
| Figura N. 55: Organigrama de MIRAL AUTOBUSES .....                                 | 113 |
| Figura N. 56: Estructura Funcional de MIRAL AUTOBUSES.....                         | 114 |
| Figura N. 57: Estructura de la documentación del sistema de gestión.....           | 116 |
| Figura N. 58: Nomenclatura de diagrama de flujo - simbología ANSI .....            | 123 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura N. 59: Escala 1:10 de plano aspirante al piso .....  | 142 |
| Figura N. 60: Escala 1:50 de plano aspirante al piso .....  | 143 |
| Figura N. 61: Plano aspirante proceso de pintura – Miral Autobuses .....                          | 143 |
| Figura N. 62: Cortinas de aislamiento para zonas de preparación .....                             | 146 |
| Figura N. 63: Cotización de implementación de cortinas de aislamiento en zona de preparación..... | 147 |
| Figura N. 64: Layout actual con focos de contaminación independientes.....                        | 148 |
| Figura N. 65: Layout propuesto con focos de contaminación ubicados en zona de preparación.....    | 148 |
| Figura N. 66: Actividades de lijado en seco ubicadas en zona de preparación .....                 | 149 |
| Figura N. 67: Actividades de partes y piezas ubicadas en zona de preparación.....                 | 149 |
| Figura N. 68: Ciclo de la gestión de riesgos .....  | 158 |

## ÍNDICE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla N. 1: Personal de la Empresa MIRAL – AUTOBUSES .....  | 36 |
| Tabla N. 2: Matriz de operacionalización de variables .....   | 38 |
| Tabla N. 3: Matriz de operacionalización de variables .....   | 39 |
| Tabla N. 4: Recolección de la información.....  | 40 |
| Tabla N. 5: Tabla A.1- Número mínimo de muestras en función de la duración de una muestra .....                                   | 41 |
| Tabla N. 6: Servicios y beneficios de MIRAL AUTOBUSES .....   | 46 |
| Tabla N. 7: Servicios y beneficios de MIRAL AUTOBUSES .....   | 48 |
| Tabla N. 8: Resultados de los factores de riesgo principales por proceso de la matriz de riegos laborales desarrollada .....      | 50 |
| Tabla N. 9: Estimación de riesgo por proceso .....  | 52 |
| Tabla N. 10: Riesgo químico importante - material particulado por proceso.....  | 54 |
| Tabla N. 11: Riesgo químico importante- material particulado por actividad.....   | 56 |
| Tabla N. 12: Resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°01 ..... | 60 |
| Tabla N. 13: Resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°02 ..... | 61 |
| Tabla N. 14: Resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°03 ..... | 62 |
| Tabla N. 15: Resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°04 ..... | 63 |
| Tabla N. 16: resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°05 ..... | 64 |
| Tabla N. 17: resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°06 ..... | 65 |
| Tabla N. 18: Resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°07 ..... | 67 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla N. 19: Resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°08 ..... | 68 |
| Tabla N. 20: Resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°09 ..... | 69 |
| Tabla N. 21: resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°10 ..... | 70 |
| Tabla N. 22: Agente químico partículas inhalables y respirables no especificadas...   | 74 |
| Tabla N. 23: Resultados de la medición de material particulado - alerones .....   | 75 |
| Tabla N. 24: Resultados de la medición de material particulado - respaldo.....  | 76 |
| Tabla N. 25: Resultados de la medición de material particulado - frente .....   | 77 |
| Tabla N. 26: Resultados de la medición de material particulado – preparación de la carrocería.....                                | 78 |
| Tabla N. 27: Resultados de la medición de material particulado – lijado en seco.....  | 79 |
| Tabla N. 28: Resultados de la medición de material particulado – partes y piezas ....   | 80 |
| Tabla N. 29: Resultados de la medición de material particulado – tableros y consolas .....  | 81 |
| Tabla N. 30: Resultados de la medición de material particulado – planchas del techo .....   | 82 |
| Tabla N. 31: Resultados de la medición de material particulado – respaldo interior .  | 83 |
| Tabla N. 32: Estimación de la categoría del riesgo en función del índice de riesgo – material particulado.....                    | 84 |
| Tabla N. 33: Resultados dosis de concentración – fracción respirable.....   | 84 |
| Tabla N. 34: Resultados dosis de concentración – fracción inhalable .....   | 84 |
| Tabla N. 35: Resultados tabulados del examen espirométrico aplicado a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES.....         | 86 |
| Tabla N. 36: Frecuencias observadas.....  | 91 |
| Tabla N. 37: Frecuencias esperada.....  | 91 |
| Tabla N. 38: Chi cuadrado .....   | 92 |
| Tabla N. 39: Tabla de distribución de Chi cuadrado .....  | 93 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla N. 40: Componentes del programa preventivo para la gestión de material particulado.....    | 108 |
| Tabla N. 41: Lista maestra de documentos .....   | 117 |
| Tabla N. 42: Plano aspirante al piso – Miral Autobuses.....                                      | 141 |
| Tabla N. 43: Preparación de la carrocería – Miral Autobuses .....                                | 144 |
| Tabla N. 43: Partes y piezas – Miral Autobuses .....   | 145 |
| Tabla N. 44: Tabla A.1- Número mínimo de muestras en función de la duración de una muestra ..... | 165 |

## ÍNDICE ANEXOS

|  |     |
|--|-----|
| Anexo. 1 Registro inducción al personal en el manejo de máquinas/herramientas (SSO-RE-GFU-01).....   | 185 |
| Anexo. 2 Registro inspección de máquinas/herramientas (SSO-RE-GFU-02) .....                          | 186 |
| Anexo. 3 Registro mantenimiento de equipos (SSO-RE-GFU-03) .....                                     | 187 |
| Anexo. 4 Registro trabajos en zona de preparación (SSO-RE-GFU-04).....                               | 188 |
| Anexo. 5 Registro cuantificación de residuos (SSO-RE-GME-01).....                                    | 189 |
| Anexo. 6 Registro etiqueta de residuos peligrosos (SSO-RE-GME-02) .....                              | 190 |
| Anexo. 7 Registro matriz de identificación de riesgos (SSO-RE-GME-03) .....                          | 191 |
| Anexo. 8 Registro listado de productos químicos (SSO-RE-GME-04).....                                 | 192 |
| Anexo. 9 Registro medición de material particulado por puesto de trabajo (SSO-RE-GME-05) .....       | 193 |
| Anexo. 10 Registro evaluación de material particulado por puesto de trabajo (SSO-RE-GME-06).....     | 194 |
| Anexo. 11 Registro control de material particulado por puesto de trabajo (SSO-RE-GME-07) .....       | 195 |
| Anexo. 12 Registro planificación de mediciones periódicas por puesto de trabajo (SSO-RE-GME-08)..... | 196 |
| Anexo. 13 Registro informe de mediciones periódicas por puesto de trabajo (SSO-RE-GME-09) .....      | 197 |
| Anexo. 14 Registro matriz de equipos de protección personal (SSO-RE-GTR-01)                          | 198 |
| Anexo. 15 Registro planificación formativa de capacitación (SSO-RE-GTR-02) ..                        | 199 |
| Anexo. 16 Registro asistencia de personal a capacitación (SSO-RE-GTR-03).....                        | 200 |
| Anexo. 17 Registro evaluación de la capacitación (SSO-RE-GTR-04) .....                               | 201 |
| Anexo. 18 Registro certificado médico (SSO-RE-GTR-05).....   | 202 |
| Anexo. 19 Registro historia clínica (SSO-RE-GTR-06).....   | 203 |
| Anexo. 20 Registro matriz de vigilancia médica de los trabajadores (SSO-RE-GTR-07) .....             | 205 |
| Anexo. 21 Pruebas de función pulmonar .....  | 206 |

## **AGRADECIMIENTO**

Mis sinceros agradecimientos a la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, en particular al Ing. MSc. Carlos Sánchez, por su valiosa colaboración y asesoría en la presente investigación.

También quiero agradecer a MIRAL AUTOBUSES y a todos sus colaboradores por la apertura y colaboración brindada para impulsar la elaboración de este trabajo.

A mis amigos que de una u otra manera compartieron su entusiasmo y compañerismo.

Jairo Asas Toapanta.

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la dicha de vivir, por guiarme por el camino del bien y haberme permitido nacer a lado de personas que han sabido comprenderme y aconsejarme con amor.

Para mis padres Octavio y Genoveva, mi esposa Verónica y mis hijos, por su cariño, sabiduría, palabras de aliento y apoyo incondicional, a toda mi familia por ser un pilar fundamental para alcanzar este objetivo.

Jairo Asas Toapanta.

**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 EXPOSICIÓN A MATERIAL PARTICULADO Y SU REPERCUSIÓN EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EN EL SECTOR INDUSTRIAL CARROCERO”.

**AUTOR:** Ing. Jairo Fabián Asas Toapanta

**DIRECTOR:** Ing. Carlos Humberto Sánchez Rosero, Mg.

**FECHA:** 02 de octubre del 2018

**RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo de investigación hace referencia al riesgo químico y su afectación a la salud del trabajador. El objetivo principal es identificar, medir, evaluar y controlar los niveles de contaminación de los puestos de trabajo con mayor exposición por material particulado, con el fin de establecer medidas preventivas para precautelar la salud de los trabajadores, brindando información técnica a los empresarios para generar ambientes de trabajo seguros.

El proyecto muestra una metodología para la aplicación de técnicas e instrumentos cualitativos y cuantitativos, la principal fuente de información es la identificación de riesgos de los puestos de trabajo con mayor exposición a material particulado que se realiza por medio de la matriz de identificación de riesgos INSHT, posteriormente se ejecuta el proceso de medición a través de la metodología establecida por la norma

UNE- EN 689 Atmósferas en el lugar de trabajo – Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos, para evaluar los niveles de concentración, dosis del contaminante y para determinar las medidas de control necesarias.

Los resultados del análisis de riesgo químico evidencian que la dosis de concentración de material particulado PM 2,5 supera el VLA-ED® (3 mg/m<sup>3</sup> – fracción respirable) para los puestos de trabajo de preparación de la carrocería con 4,31, lijado en seco con 4,64, partes y piezas con 6,37 y planchas de techo con 1,08, por lo que están categorizados con riesgo alto ya que su dosis es mayor a 1 en los cuatro casos. Por lo que se plantea un programa preventivo que permita gestionar el material particulado estableciendo medidas de control en la fuente, medio de transmisión y en el trabajador, por medio de procedimientos, instructivos de trabajo, además de mejorar las condiciones de trabajo y mejorar las medidas de prevención y protección.

**Descriptor:** Riesgo químico, material particulado, INSHT, UNE-EN 689, VLA-ED, concentración, dosis, programa preventivo, procedimientos, instructivos.

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

**THEME:** “LA EXPOSICIÓN A MATERIAL PARTICULADO Y SU REPERCUSIÓN EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EN EL SECTOR INDUSTRIAL CARROCERO”.

**AUTHOR:** Ing. Jairo Fabián Asas Toapanta

**DIRECTED BY:** Ing. Carlos Humberto Sánchez Rosero, Mg.

**DATE:** 02 de octubre del 2018

**EXECUTIVE SUMMARY**

This research work refers to the chemical risk and its impact on the health of the worker. The main objective is to identify, measure, evaluate and control the pollution levels of the workstations with greater exposure to particulate matter, in order to establish preventive measures to protect the health of workers, providing technical information to employers to generate safe work environments.

The project shows a methodology for the application of qualitative and quantitative techniques and instruments, the main source of information is the identification of risks of workstations with greater exposure to particulate material that is carried out through the INSHT risk identification matrix , then the measurement process is carried out through the methodology established by the UNE-EN 689 standard Atmospheres in the workplace - Guidelines for the evaluation of exposure by inhalation of chemical agents,

to evaluate the levels of concentration, pollutant and to determine the necessary control measures.

The results of the chemical risk analysis show that the PM 2.5 particle concentration dose exceeds the VLA-ED® (3 mg / m<sup>3</sup> - respirable fraction) for the body preparation work stations with 4.31, dry sanding with 4.64, parts and pieces with 6.37 and roof plates with 1.08, so they are categorized with high risk since their dose is greater than 1 in the four cases. Therefore, a preventive program is proposed to manage the particulate material by establishing control measures at the source, transmission medium and worker, through procedures, work instructions, in addition to improving working conditions and improving the measures of prevention and protection.

**Descriptors:** Chemical irrigation, particulate material, INSHT, UNE-EN 689, VLA-ED, concentration, dose, preventive program, procedures, instructions.

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación a desarrollarse en el sector industrial carroceros, se encuentra dividido en cuatro capítulos estructurados de la siguiente manera:

**CAPÍTULO I:** Se detalla el tema de investigación y se plantea la problemática actual por medio de un árbol de problemas, en donde se analizan las causas y efectos de la inadecuada calidad de aire en las empresas del sector industrial carroceros.

**CAPÍTULO II:** Comprende el Marco Teórico donde se detalla los antecedentes investigativos, de una selección de archivos revisados en cuanto a temas relacionados con la exposición a material particulado; así como el fundamento legal que rige el desarrollo del proyecto de investigación, concatenado con la fundamentación y el señalamiento de las variables que inciden para determinar la estructura que involucra una situación de bienestar y un ambiente de trabajo seguro.

**CAPÍTULO III:** Se detalla la Metodología que se utilizara para la recopilación de la información, enmarcada dentro de modalidades básicas de investigación documental - bibliográfica, de campo y aplicada que permiten palpar la realidad de la empresa facilitando el desarrollo un plan de recolección de la información, así como las técnicas apropiadas para la interpretación de los resultados y procesamiento de la información.

**CAPÍTULO IV:** Contiene el Marco Administrativo, en donde se detallan los recursos necesarios para desarrollar el presente proyecto de investigación, así como el presupuesto con el cual se pretende gestionar el presente estudio y el cronograma detallado de cumplimiento de actividades a desarrollarse paulatinamente.

CAPITULO V: Se desarrolla las conclusiones y recomendaciones, en donde se detallan los fundamentos teóricos necesarios en relación a los resultados obtenidos en el presente proyecto de investigación, así como plantear soluciones adecuadas para gestionar el problema.

CAPITULO VI: Se elabora un programa preventivo para la gestión de material particulado, incluye el análisis de factibilidad y la estructura del modelo operativo bajo la estructura operativa de la empresa Miral Autobuses con gestión en la fuente, medio de transmisión y en el trabajador.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 Tema**

**“La exposición a material particulado y su repercusión en la salud de los trabajadores en el sector industrial carroceros”.**

#### **1.2 Planteamiento del problema**

##### **1.2.1 Contextualización**

Teniendo en cuenta que las organizaciones se ven abocadas a los rápidos y constantes cambios del entorno, en el actual mundo globalizado, se deben buscar estrategias gerenciales que permitan a las organizaciones ser capaces de anticiparse y adaptarse permanentemente a sus competidores, logrando el máximo aprovechamiento de sus recursos. La exposición a material particulado desde sus inicios con la revolución industrial del siglo XIX, trae como consecuencia un incremento en el número de víctimas por enfermedades profesionales (Fundación Mapfre, 1996).

En el Ecuador se producen 127 carrocerías al mes, lo que suma 1.524 unidades al año. De este total, el 65% sale de empresas de Tungurahua. Según un estudio de la Canfac en todo el país cada año se renuevan cerca de 2.200 unidades de transporte de pasajeros. Se estima que al menos el 90% del nuevo parque automotor tiene carrocerías ensambladas en talleres nacionales (Telégrafo, 2017).

El sector industrial carrocerero a nivel del país ha crecido notablemente, tanto industrialmente como en talleres pequeños, lo cual trae consigo un aumento de riesgos laborales en los tipos de proceso que se realizan, por lo que el deber de protección obliga al empleador a adoptar medidas de control y de supervisión que apunten a una protección efectiva y eficaz de la salud de los trabajadores, que en el caso del material particulado y su exposición dependiendo de su forma y tamaño puede tener mayor afectación en el sistema respiratorio por lo que se debe establecer una correcta identificación y evaluación de sus riesgos, diseñar procedimientos de trabajo seguro, informar y capacitar a los trabajadores sobre los riesgos que implica la exposición a material particulado y tener medidas de supervisión para el cumplimiento de las normas de seguridad (Canfac, 2014).

En la provincia de Tungurahua, la cual cuenta con la mayor producción de carrocerías a nivel nacional, según La Cámara Nacional de Fabricantes de Carrocerías reúne a 24 empresas carroceras, de las cuales 14 están en la provincia de Tungurahua. También hay talleres agremiados a la Cámara Artesanal e independientes, es decir en Ambato se fabrica el 65% de 1600 carrocerías que producen cada año la industria nacional, estos procesos lleva consigo riesgos laborales inherentes como los riesgos derivados de la exposición a material particulado (Canfac, 2014).

El material particulado es uno de los contaminantes atmosféricos más estudiados en el mundo, este se define como el conjunto de partículas sólidas y/o líquidas (a excepción del agua pura) presentes en suspensión en la atmósfera que se originan a partir de una gran variedad de fuentes naturales o antropogénicas y poseen un amplio rango de propiedades morfológicas, físicas, químicas y termodinámicas (Manizales, 2015).

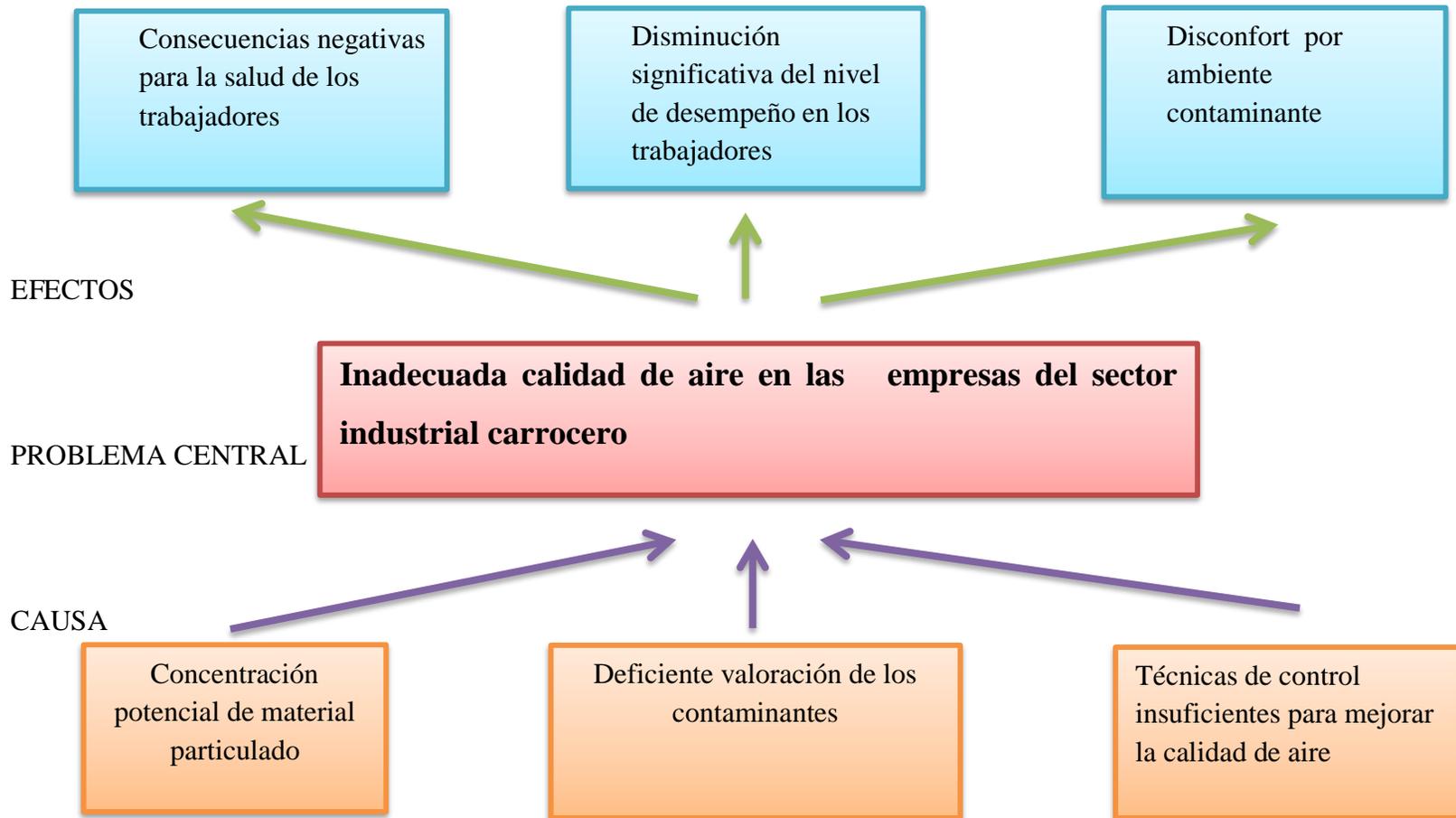
Las empresas del sector industrial carrocerero, no está ajena a los cambios del mercado, siendo el sector industrial uno de los más importantes, es por ello que la problemática relacionada con la generación de enfermedades profesionales de forma general está ligada directamente con la exposición a material particulado y sus efectos potenciales con enfermedades respiratorias que constituye uno de los problemas de salud laboral más importante en las sociedades industriales modernas (Canfac, 2014).

La inhalación sostenida de polvos inorgánicos en el ambiente laboral puede originar diversas enfermedades respiratorias, conocidas como enfermedades pulmonares de origen ocupacional, llamadas de origen ocupacional (EROOC), las cuales representan una causa importante de mortalidad y discapacidad. La frecuencia y distribución de las EROOC dependen de factores económicos y sociales (Vega, 2015).

En los procesos productivos de las empresas carroceras, la exposición a material particulado es muy peligrosa debido a la presencia de polvos tóxicos, alérgicos, inertes y fibrógenos, por esta razón el personal expuesto que inhala estas partículas puede presentar efectos perjudiciales en el organismo y alto riesgo de contraer serias enfermedades graves e incluso la muerte (Canfac, 2014).

La empresa Miral Autobuses perteneciente al cantón Ambato, fabrica y comercializa carrocerías para el servicio urbano e interprovincial; el riesgo de enfermedad profesional causado por el material particulado que se emite al aire del entorno de trabajo es inherente, debido a los procesos de preparación de la carrocería, que permite que las partículas se acumulen y generen concentraciones que sobrepasan los valores límites permisibles, ya que no existe un estudio de contaminación de aire que registre la empresa. La falta de atención en este tipo de contaminante da paso a que los trabajadores presenten afecciones en su integridad física a corto o largo plazo.

### 1.2.2 Árbol de problemas



**Figura N. 1:** Relación causas - efecto  
**Elaborado por:** Investigador

### **1.2.3 Análisis crítico del problema**

Las empresas carroceras, en la actualidad afrontan un grave problema que es la falta de control de las concentraciones de material particulado de las diferentes áreas, debido a que no se ha considerado la gestión de riesgos como un eje encargado de precautelar la seguridad y fomentar el bienestar de los trabajadores, lo que acarrea graves perjuicios negativos para la salud de los trabajadores.

La incorrecta gestión de riesgos laborales ha influenciado directamente para que se genere una visión negativa en gestión preventiva por parte del empleador y los trabajadores, ya que se está poniendo en juego la integridad y vida de los mismos, todo esto porque no se ha hecho referencia sobre aspectos de salud en el trabajo.

La presencia de material particulado en los diferentes puestos de trabajo permite que los trabajadores se expongan a diferentes concentraciones de partículas que incrementan la aparición de afecciones respiratorias, que se pueden producir de una forma inmediata con efectos nocivos perjudiciales para la salud de los trabajadores.

La deficiente valoración de los contaminantes presentes en las actividades, influye para que se generen problemas legales a la empresa de darse el caso de alguna responsabilidad patronal y multas por enfermedades profesionales.

Las técnicas de control insuficientes para mejorar la calidad del aire ha generado disconfort por el aumento potencial de las concentraciones de material particulado, causando mayor probabilidad de enfermedades graves por inhalación de estas partículas en algunos de los puestos de trabajo de las empresas del sector industrial carroceros.

#### **1.2.4 Prognosis**

De continuar con la situación antes expuesta con relación a la falta de control de las concentraciones de material particulado en las diferentes áreas, las empresas del sector industrial carroceros se vería abocada a afrontar situaciones que opacan el renombre y la imagen en cuanto a salud ocupacional, por no cumplir con las obligaciones de las medidas de organización adecuadas para evitar la excesiva inhalación de material particulado y reducir el riesgo que entrañe dicha inhalación.

De igual manera no podrá acatar el cumplimiento de normas sujetas al régimen de regulación y control vigente, ya que no se ha desarrollado procedimientos dictados en materia mínima de salud relativa a la exposición a material particulado que entrañe riesgos o criterios específicos referidos a medidas de protección contra situaciones de riesgo.

La falta de solución al problema reduciría las probabilidades de que las empresas pueda estar a la altura de las demás organizaciones competitivas que planifican medidas relativas a la exposición a material particulado que entrañe riesgos, para los trabajadores, de no ser así traerá consigo mayor número de enfermedades profesionales, menor calidad, mal ambiente de trabajo que ocasionará que las empresas incrementen el ausentismo originando grandes costos económicos y humanos, por lo que se hace necesario establecer lineamientos para mejorar y normar la exposición a material particulado asociados con la salud en el trabajo de las empresas del sector industrial carroceros.

### **1.2.5 Formulación del problema**

¿De qué manera incide la exposición a material particulado en la salud de los trabajadores en las empresas del sector industrial carroceros?

### **1.2.6 Preguntas directrices**

- ¿Se han identificado los riesgos asociados a la exposición de material particulado en las empresas del sector industrial carroceros?

- ¿Se han determinado las lesiones en la salud de los trabajadores por la exposición a material particulado en las empresas del sector industrial carroceros?

- ¿Existen alternativas de solución que minimice la repercusión en la salud de los trabajadores debido a la exposición a material particulado?

### **1.2.7 Delimitación del objeto de investigación**

**Campo:** Ingenierías

**Área:** Sistemas de control

**Aspecto:** Seguridad y prevención de riesgos laborales

### **1.2.8 Delimitación espacial**

La investigación se desarrolla en los espacios físicos de la empresa “MIRAL AUTOBUSES” ubicada en la panamericana norte km 7, sector el Pisque.

### 1.2.9 Delimitación temporal

El proyecto de investigación se desarrolla del 26 de julio de 2017 a partir de la aprobación del perfil.

### 1.3 Justificación

Siendo la prevención de riesgos un factor fundamental a conseguir en las empresas del sector industrial carrocerero, el trabajo actual es de suma **importancia** ya que permite desarrollar, medidas de control que apunten a una protección eficaz de la salud de los trabajadores, que en el caso de la exposición a material particulado no se limita a los efectos, sino a una correcta identificación y evaluación de sus riesgos.

El **interés** primordial se centra en desarrollar estrategias y facilitar los medios para que las empresas puedan asumir un mayor compromiso en las disciplinas afines vinculadas a la exposición a material particulado y poder conformar una guía técnica de gestión de los riesgos asociados con métodos de separación y captación de polvos.

El trabajo de investigación será de **utilidad** ya que permite solucionar problemas de salud de los principales factores de riesgo asociados con la exposición a material particulado, y sus problemas por la acumulación de polvos en los pulmones de los trabajadores que sufren sus secuelas.

El **impacto** que tiene el trabajo actual es muy alto ya que a más de tener identificado, medido, evaluado y controlado todo lo referente a los riesgos que representa la exposición a material particulado y clasificado los polvos de acuerdo a los efectos causados en el organismo, permite asistir principalmente a los profesionales

de la prevención de riesgos y salud ocupacional y a los representantes de comités paritarios de higiene y seguridad.

La **factibilidad** de este proyecto es amplia ya que se cuenta con la colaboración principal de la empresa, los trabajadores y sus potenciales que facilita establecer oportunidades de crecimiento, participación y realización de propuestas de gestión en la mitigación del polvo industrial en los lugares de trabajo.

Los **beneficiarios** de la investigación son principalmente todo el personal de las empresas del sector industrial carrocerero. A nivel académico las nuevas promociones de estudiantes de seguridad e higiene industrial y ocupacional, de las diferentes universidades del país, así como las partes interesadas involucradas en el tema.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Establecer la incidencia de la exposición a material particulado en la salud de los trabajadores en las empresas del sector industrial carrocerero

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Identificar los riesgos asociados con la exposición a material particulado en las empresas del sector industrial carrocerero.
- Determinar las lesiones en la salud de los trabajadores por la exposición a material particulado en las empresas del sector industrial carrocerero.
- Proponer una alternativa de solución factible para el problema planteado

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes investigativos

Revisando los repositorios de las universidades que ofertan programas de maestría de Seguridad, Salud y Ambiente en el Ecuador, se encuentran los siguientes trabajos:

Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, existe el siguiente trabajo de investigación con el tema “Material particulado y su incidencia en la salud de los trabajadores en la empresa de calzado CM ORIGINAL.” Autor: Ing. Mg. Carlos Humberto Sánchez Rosero, cuyas conclusiones expresan lo siguiente: “La concentración de polvo respirable desencadena en síntomas en algunos trabajadores de las áreas de corte y aparado por sensibilidad e irritación, provocando síntomas como tos, expectoración exacerbación, sibilancias, disneas, induciendo a un aumento de riesgo de presentar enfermedades de vías respiratorias.”

Otro de la Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, existe el siguiente trabajo de investigación con el tema “Concentración de partículas solubles e insolubles en el área de producción de la empresa MADECA y su incidencia en el cumplimiento legal de exposición del contaminante.” Autor: Ing. Patricio Javier Pazmiño Zapata, cuyas conclusiones expresan lo siguiente: “Las condiciones actuales reales de trabajo, pueden causar enfermedades a nivel respiratorio debido al tiempo de exposición diaria, por lo tanto se debe realizar un sistema que

permita evacuar el contaminante fuera del área de pulido para que la calidad del aire este dentro de los parámetros legales según la normativa legal vigente.”

Un tercero de la Universidad Autónoma de Barcelona con el título “Evaluación de los efectos agudos en la función pulmonar por exposición a material particulado fino (MP 2,5) en los niños que viven próximos a una playa masivamente contaminada con relaves mineros, Chañaral, Chile” Autor: Dante Daniel Cáceres Lillo, cuyas conclusiones expresan lo siguiente: “En este estudio se determinó que la función respiratoria en términos de la variación de la capacidad vital forzada de los escolares residentes se ve afectada negativamente por aumentos en los niveles de material particulado.”

Otro del estudio realizado por: (Vega, 2015) con el tema “Enfermedades respiratorias en trabajadores expuestos al polvo laterítico.”, cuyas conclusiones expresan lo siguiente: “La laterita está constituida fundamentalmente por hierro, sílice, aluminio, cromo, manganeso, níquel y cobalto, los cuales están reconocidos en la literatura nacional e internacional por su poder de producir fibrosis pulmonar, la presente investigación consideran que la neumoconiosis que padecen estos trabajadores es una neumoconiosis por polvos mixtos, presentes en áreas donde existen concentraciones elevadas de estos contaminantes del puesto de trabajo.”

Otro del estudio realizado por: (Arciniegas, 2012) con el tema “Diagnóstico y control de material particulado: partículas suspendidas totales y fracción respirable pm 10.”, cuyas conclusiones expresan lo siguiente: “Las consecuencias relacionadas con la presencia de altos niveles de material particulado en la atmósfera, están altamente relacionadas con enfermedades cardiorrespiratorias en el hombre, deterioro de materiales y otros efectos.”

## 2.2 Fundamentación filosófica

La investigación se ubica en el paradigma crítico – propositivo; crítico porque hace un análisis crítico del problema y propositivo porque propone una solución a un problema de investigación.

Este enfoque privilegia la interpretación, comprensión y explicación de los fenómenos sociales en perspectiva de totalidad. Busca la esencia de los mismos al analizarlos inmersos en una red de interrelaciones e interacciones, en la dinámica de las contradicciones que generan cambios cualitativos profundos.

## 2.4 Fundamentación administrativa

Según el esquema de organización de la empresa, los servicios de seguridad tienen el objetivo de establecer normas y procedimientos, poniendo en práctica los recursos posibles para conseguir la prevención de accidentes y controlando los riesgos laborales, consecuentemente el normal desenvolvimiento de las empresas.

## 2.5 Fundamentación legal



**Figura N. 2:** Pirámide de kelsen

**Elaborado por:** Ing. MSc. Palacios, K. (2006). Antecedentes. Curso Auditor Interno SART, (p.32)

## **Constitución del Ecuador 2008**

De acuerdo a la Asamblea Constituyente: Artículo 326 - Numeral 5. (2008) ***“Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.”*** (p.152)  
**Decisión 584 de la Comunidad Andina – Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo**

De acuerdo a la Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo: Capítulo III - Gestión de Seguridad y Salud: En los centros de trabajo - Obligaciones de los empleadores-Artículo 11. (2004) ***“Menciona que en todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo”*** (p.7)

## **Resolución 957 – Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.**

De acuerdo a la Resolución 957 Reglamento de Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2005) ***“Vista la primera disposición transitoria de la decisión 584 “Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo”, la cual señala que dicha decisión se aplicará de conformidad con su reglamento que será aprobado mediante resolución de la Secretaria General de la Comunidad Andina.”*** (p.3)

## **Código del Trabajo**

De acuerdo a la codificación del Código del Trabajo: Art. 432 – Normas de prevención de riesgos dictadas por el IESS. (2005) ***“En las empresas sujetas al***

*régimen del seguro de riesgos del trabajo, además de las reglas sobre prevención de riesgos establecidas en el código de trabajo, deberán observarse también las disposiciones o normas que dicta el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.”*

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

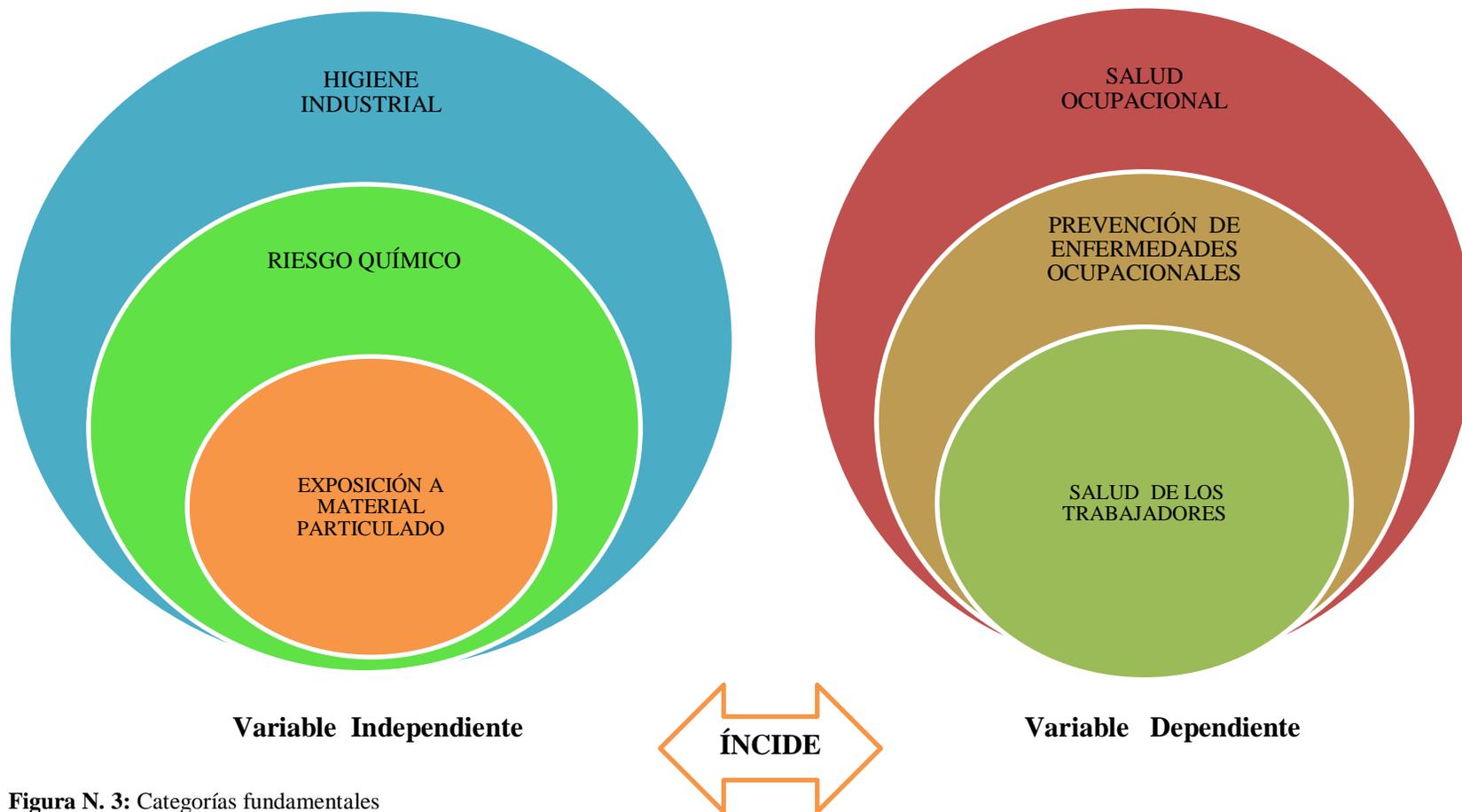
De acuerdo al Decreto Ejecutivo 2393: Título I – Disposiciones Generales: Art. 1 – Ámbito de aplicación. (1986) *“Tiene como finalidad la prevención, disminución, eliminación de los riesgos de trabajo.”* (p.3)

**Resolución CD 513. Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo**

De acuerdo al Resolución CD.513 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo: Art. 55 – Mecanismos de la Prevención de Riesgos del Trabajo. (2016) *“Las empresas deberán implementar mecanismos de Prevención de Riesgos del Trabajo, como medio de cumplimiento obligatorio de las normas legales o reglamentarias, haciendo énfasis en lo referente a la acción técnica”* (p.22)

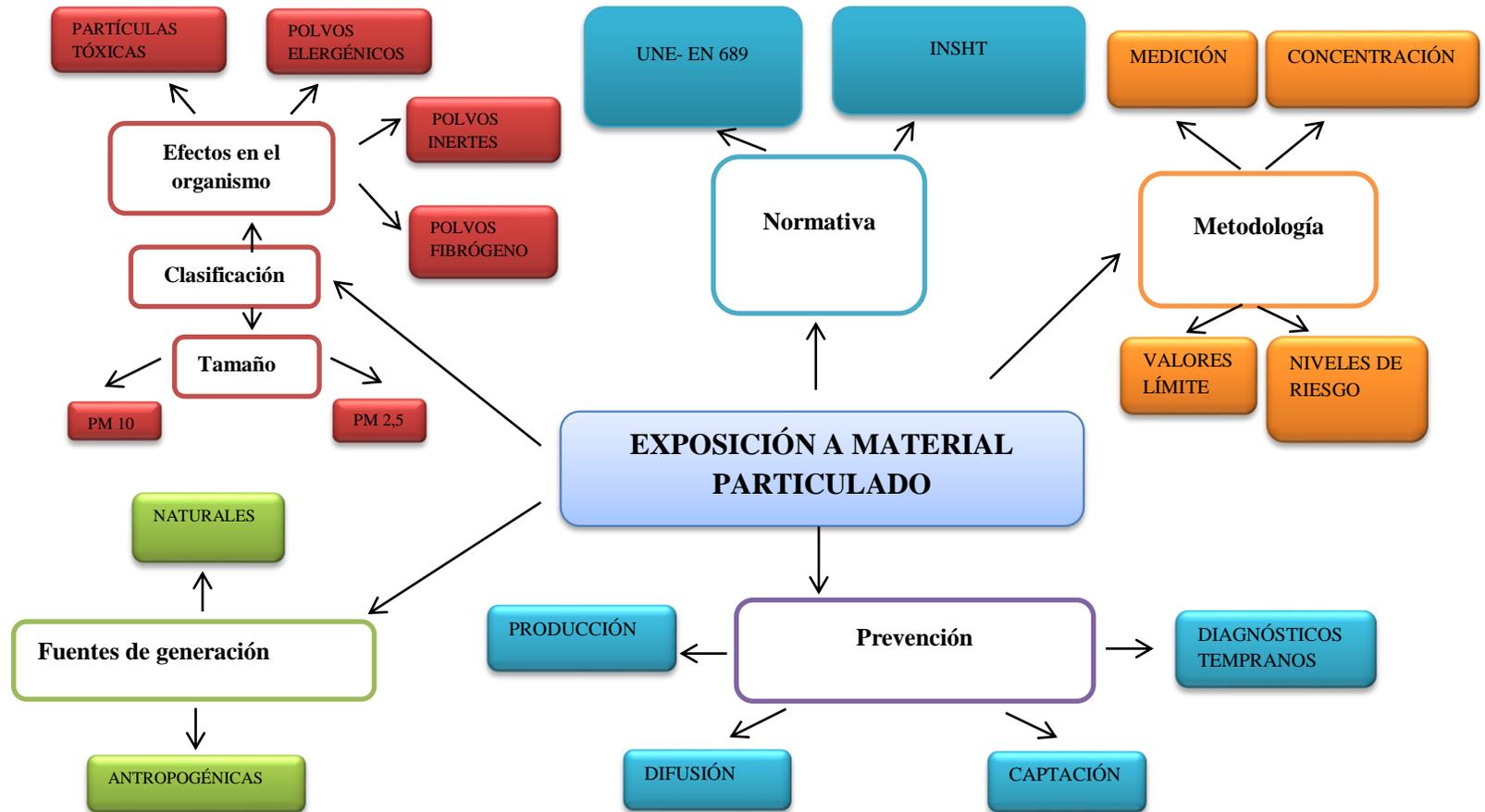
## 2.6. Categorías fundamentales

### 2.6.1. Red de inclusiones conceptuales



**Figura N. 3:** Categorías fundamentales  
**Elaborado por:** Investigador

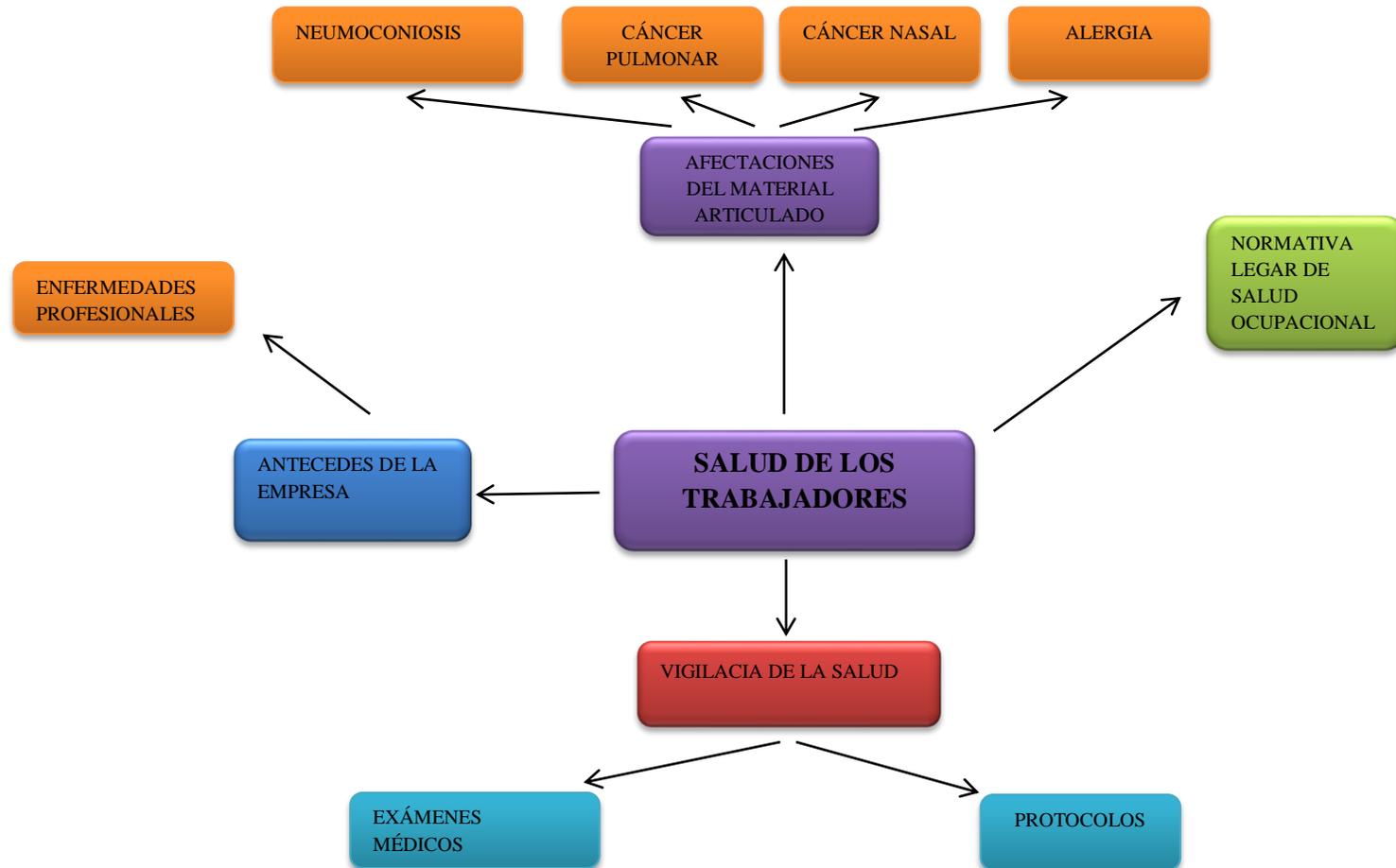
## 2.6.2. Constelación de ideas de la variable independiente



**Figura N. 4:** Subcategorías de la variable independiente

**Elaborado por:** Investigador

### 2.6.3. Constelación de ideas de la variable dependiente



**Figura N. 5:** Subcategorías de la variable dependiente

**Elaborado por:** Investigador

## **2.7. Marco conceptual de la variable independiente**

### **2.7.1. Higiene industrial**

OSALAN. (2001) *"La higiene industrial es la ciencia de la anticipación, la identificación, la evaluación y el control de los riesgos que se originan en el lugar de trabajo o en relación con él y que pueden poner en peligro la salud y el bienestar de los trabajadores, teniendo también en cuenta su posible repercusión en las comunidades vecinas y en el medio ambiente en general"*. (p.04)

El técnico en higiene industrial es “una persona competente para realizar mediciones del medio ambiente del trabajo”, pero no para “realizar las interpretaciones, juicios y recomendaciones que se exigen a un higienista industrial”.

### **La práctica de la higiene industrial**

Las etapas clásicas de la práctica de la higiene industrial son las siguientes:

- Identificación de posibles peligros para la salud en el medio ambiente de trabajo;
- Evaluación de los peligros, un proceso que permite valorar la exposición y extraer conclusiones sobre el nivel de riesgo para la salud humana;
- Prevención y control de riesgos, un proceso que consiste en desarrollar e implantar estrategias para eliminar o reducir a niveles aceptables la presencia de agentes y factores nocivos en el lugar de trabajo, teniendo también en cuenta la protección del medio ambiente.

### **2.7.2. Riesgo químico**

Según el Manual de Higiene Industrial-Mapfre. (1995) *"Contaminante químico es toda sustancia química orgánica, natural o sintética que durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, puede incorporarse al aire ambiente en forma de polvo, humo, gas o vapor, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o*

*tóxicos y en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud de las personas que entran en contacto con ellas". (p.15)*

Es necesario conocer y evaluar los riesgos derivados del uso o de la exposición para garantizar un buen estado de seguridad y salud de los trabajadores, así, en función de las condiciones de trabajo y de los resultados de la evaluación de riesgos, se aplicarán las medidas de prevención o protección necesarias, para eliminar lo evitable o, al menos, tener controlado el riesgo dentro de unos márgenes aceptables.

### ***Clasificación de los contaminantes químicos***

Los diversos contaminantes químicos pueden clasificarse de varias formas:

- a) Por la forma de presentarse
- b) Por su efecto en el organismo humano

### **Clasificación de los contaminantes químicos por su forma de presentarse**

**Aerosol:** Es una dispersión de partículas sólidas o líquidas, de tamaño inferior a 100  $\mu$  en un medio gaseoso.

**Polvo:** Suspensión en el aire de partículas sólidas de tamaño pequeño procedentes de procesos físicos de disgregación. La gama de tamaños de las partículas de polvo es amplia, si bien, estos, fundamentalmente oscilan entre 0,1 y 25  $\mu$ . Los polvos no floculan excepto bajo fuerzas electrostáticas, no se difunden en el aire y sedimentan por acción de la gravedad.

**Nieblas:** Suspensión en el aire de pequeñas gotas de líquido que se generan por condensación de un estado gaseoso o por la desintegración de un estado líquido por atomización, ebullición, etc. El margen de tamaño para estas gotas es muy amplio. Va desde 0,01 a 10  $\mu$ , algunas incluso apreciables a simple vista.

**Bruma:** Se definen así suspensiones en el aire de pequeñas gotas líquidas apreciables a simple vista, originadas por condensación del estado gaseoso. Su margen de tamaño está comprendido entre 2 y 60  $\mu$ .

**Humo metálico:** Suspensión en el aire de partículas sólidas metálicas generadas en un proceso de condensación del estado gaseoso, partiendo de la sublimación o volatilización de un metal; a menudo va acompañado de una reacción química generalmente de oxidación.

### **Clasificación de los contaminantes químicos por su efecto en el organismo**

Atendiendo a los efectos que producen sobre el organismo, es decir, a su acción fisiopatológica, los contaminantes químicos se pueden clasificar en:

**Irritantes:** Son aquellos compuestos químicos que producen una inflamación, debida a una acción química o física en el área anatómica con las que entran en contacto, principalmente piel y mucosas del sistema respiratorio.

**Neumoconióticos:** Son aquellas sustancias químicas sólidas, que se depositan en los pulmones y se acumulan, produciendo una neumopatía y degeneración fibrótica del tejido pulmonar.

**Tóxicos:** Se definen como tales los compuestos químicos que, independientemente de su vía de entrada, se distribuyen en todo el organismo produciendo efectos diversos, si bien ciertos compuestos presentan efectos específicos sobre un órgano o sistema (hidrocarburos alogenados, metanol, plomo, etc.).

**Cancerígenos:** Son sustancias que pueden generar o potenciar el desarrollo de un crecimiento desordenado de células.

## Niveles de concentración de agentes químicos

Según el Manual de Higiene Industrial-Mapfre. (1995) *“La evaluación ambiental es un diagnóstico sobre una situación producida por uno a varios factores ambientales, e incluso, la acción combinada de ellos.”* (p. 04)

En 1950 la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) publicó por primera vez una propuesta de Valores Límites Umbrales, conocidos mundialmente como TLV's, cuyo impacto en el campo de la salud laboral ha sido espectacular.

Un TLV es una concentración media ponderada en el tiempo para una jornada laboral de 8 horas/día o una semana laboral de cuarenta horas, a la que se supone que pueden exponerse casi todos los trabajadores de forma repetitiva, día tras día sin efecto nocivo para la salud.

Debido a la variedad de efectos que las sustancias químicas pueden provocar en las personas expuestas, se han definido tres tipos de valores límite:

TLV-TWA. Valor Límite Umbral – Media Ponderada en el tiempo

TLV – El valor límite más característico al que se hace referencia habitualmente

TLV-STEL – Valor Límite Umbral – Límite de exposición de corta duración

### 2.7.3. Exposición a material particulado

Según el Manual de Higiene Industrial-Mapfre. (1995) *“El polvo se puede definir de diversas formas, pero una definición bastante aceptada es hacerlo como <<toda partícula sólida de cualquier tamaño, naturaleza u origen, suspendida o capaz de mantenerse suspendida en el aire>>”.* (p.18)

## Clasificación

El polvo en el campo de los contaminantes químicos industriales ocupa un lugar destacado, debido a los efectos que puede tener sobre la salud de los operarios.

Los riesgos que pueden originar varían desde enfermedades como neumoconiosis hasta la simple incomodidad en el puesto de trabajo. El polvo industrial se puede clasificar en función de:

- Su tamaño
- Su forma
- Su composición
- Sus efectos

Por su tamaño se clasifica en:

- **Sedimentables:** Debido a su peso se deposita rápidamente. Con tamaño entre 10 y 15 micras.
- **Inhalable:** Puede penetrar en el sistema respiratorio. Con tamaño menor a 10 micras.
- **Respirable:** Puede penetrar en los pulmones con tamaño inferior 5 micras.
- **Visible:** Distinguible a simple vista, mayor de 40 micras.

Por su forma se clasifica:

- **Polvo propiamente dicho:** Partícula sólida en suspensión, que no sean fibras.
- **Fibras:** Se llaman fibras a las partículas mayores de 5 micras de longitud, con un diámetro de sección transversal menor de 3 micras y una relación longitud anchura mayor de 3.

Por su composición se clasifica:

- **Animal:** Pluma, cuero, pelo, hueso
- **Vegetal:** Polen, cereales, paja
- **Mineral:** Metales, asbesto, etc.

Por sus efectos se clasifica:

- **Polvo neumoconiótico:** Produce alteraciones irreversibles en el pulmón, denominadas neumoconiosis, por ejemplo, el polvo con más de 1 por 100 de sílice libre cristalina que origina silicosis.
- **Polvo tóxico:** Tiene una acción tóxica primaria en el organismo, por ejemplo, óxido de plomo que produce saturnismo.
- **Polvo cancerígeno:** Es todo polvo que puede producir o inducir un tumor maligno en el hombre al someterlo a una determinada dosis. Asbestos, ácido crómico y cromatos, arsénico, cadmio, níquel, berilio.
- **Polvo inerte:** No produce alteraciones fisiológicas importantes Su efecto más importante es la producción de molestias en el trabajo y con frecuencia origina afecciones respiratorias benignas.

Según el ISTAS. (INSTITUTO SINDICAL DE TRABAJO, AMBIENTE Y SALUD). (2013) "*Las vías de entrada de los tóxicos químicos en el organismo se generan por la absorción por el organismo se efectúa principalmente a través de una o varias de estas tres vías: por inhalación, por ingestión y por la piel.*". (p.18)

## **Inhalación**

El árbol respiratorio es la vía de penetración más frecuente en el lugar de trabajo, ya que las sustancias contaminantes pueden estar mezcladas con el aire que respiramos. Estas, desde los pulmones y transportadas por la sangre, pueden afectar a

otros órganos como el cerebro, el hígado, el riñón, etc., o atravesar la placenta y producir malformaciones fetales.

### **Ingestión**

Introducción del tóxico por vía oral, por contaminación de alimentos o bebidas, o cuando, tras haber manipulado un producto peligroso, se llevan las manos a la boca para fumar, comer o incluso para secarse.

### **Por la piel**

Algunos productos, como los irritantes y los corrosivos, producen daño al ponerse en contacto con la piel, las mucosas o los ojos, o a través de pequeñas lesiones cutáneas. Otras sustancias, liposolubles, actúan en la piel y, además, pueden penetrar a través de esta, en porcentajes que representan entre el 30 y el 40% del total absorbido, y se distribuyen por todo el organismo, como por ejemplo los disolventes.

### **Eliminación y control de los riesgos químicos**

El empresario tiene la obligación de evitar los riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores ocasionados por las sustancias químicas presentes en la empresa.

Las medidas a adoptar deben seguir el siguiente orden de prioridad:

- **ELIMINAR** los riesgos: mediante cambios en el proceso productivo que eviten la presencia de la sustancia peligrosa o mediante la sustitución de la sustancia peligrosa por otra que no lo sea, o lo sea en menor medida.

- REDUCIR o CONTROLAR los riesgos: solo se contemplarán estas medidas cuando no sea posible eliminar los riesgos por el tipo de actividad que se realiza o mientras se adoptan las medidas necesarias para eliminar los riesgos.
- PROTEGER AL TRABAJADOR: cuando no sean posibles las opciones anteriores, y solo temporalmente, se proporcionarán al trabajador equipos de protección individual (EPI).

Además, el empresario debe garantizar la:

- Evaluación técnica de los riesgos no eliminados y de las medidas de control.
- Formación e información de los trabajadores.
- Vigilancia de la salud de los trabajadores.
- Vigilancia del medio ambiente.
- Elaboración de planes de actuación ante accidentes, derrames, etc.

#### **2.7.4. Identificación de riesgos – metodología INSHT**

Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Bestratén, 2011). *“Probabilidad y consecuencias son los dos factores cuyo producto determina el riesgo, que se define como el conjunto de daños esperados por unidad de tiempo. La probabilidad y las consecuencias deben necesariamente ser cuantificadas para valorar de una manera objetiva el riesgo.”* (p. 03)

Los niveles de riesgos forman la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la temporización de las acciones.

La identificación de riesgos es una etapa fundamental en la práctica de la higiene industrial, indispensable para una planificación adecuada de la evaluación de riesgos y de las estrategias de control, así como para el establecimiento de prioridades

de acción. Un diseño adecuado de las medidas de control requiere, asimismo, la caracterización física de las fuentes contaminantes y de las vías de propagación de los agentes contaminantes. La identificación de riesgos permite determinar:

- ✓ los agentes que pueden estar presentes y en qué circunstancias; la naturaleza y la posible magnitud de los efectos nocivos para la salud y el bienestar

A continuación, se muestra un criterio sugerido como punto de partida para la toma de decisión y la preparación de un plan de control de riesgos.

| METODOLOGÍA<br>INSHT PARA LA<br>EVALUACIÓN DE<br>RIESGOS |              | CONSECUENCIAS                 |                               |                             |
|--|--------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
|  |              | LIGERAMENTE<br>DAÑINO<br>(LD) | DAÑINO<br>(D)                 | EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED)  |
| PROBABILIDAD   | BAJA<br>(B)  | RIESGO<br>TRIVIAL<br>(TRV)    | RIESGO<br>TOLERABLE<br>(TOL)  | RIESGO MODERADO<br>(MOD)    |
|  | MEDIA<br>(M) | RIESGO<br>TOLERABLE<br>(TOL)  | RIESGO<br>MODERADO<br>(MOD)   | RIESGO IMPORTANTE<br>(IMP)  |
|  | ALTA<br>(A)  | RIESGO<br>MODERADO<br>(MOD)   | RIESGO<br>IMPORTANTE<br>(IMP) | RIESGO INTOLERABLE<br>(INT) |

**Figura N. 6:** Niveles de riesgo  
Elaborado por: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo).

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| RIESGO TRIVIAL<br>(TRV)     | No se requiere acción específica  |
| RIESGO TOLERABLE<br>(TOL)   | 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.   |
| RIESGO MODERADO<br>(MOD)    | 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 esta 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. |
| RIESGO IMPORTANTE<br>(IMP)  | 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.   |
| RIESGO INTOLERABLE<br>(INT) | No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.   |

**Figura N. 7:** Valoración de riesgo  
Elaborado por: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo).

### **2.7.5. Instrumentos de medición**

Según el Instituto de Higiene Industrial de Herramientas y Enfoques (Herrick, 2018). *“El tipo de soporte de muestreo, el tipo de equipo de medición con el que se realiza el análisis, la sala donde se acondicionan las muestras, son algunos de los materiales y equipos necesarios para poder realizar la determinación analítica según los requerimientos de las normas a seguir.”* (p. 10)

En función del tipo de partícula a determinar, se deberá realizar una selección del tipo de equipo que se necesita para poder realizarla dentro del ámbito de la legislación que marca que ha de usarse para cada tipo de toma de muestra una normativa específica.

#### **Consideraciones higiénicas**

Uno de los contaminantes más frecuentes en la industria de fabricación de carrocerías, son las partículas de diversos tipos suspendidas en el aire. Estas partículas pueden encontrarse en forma de polvos, neblinas, humos, fibras o partículas biológicas.

La presencia de partículas es un factor de riesgo ocupacional, ya que su ingreso al aparato respiratorio de las personas puede causar desde tos, irritación de garganta, de mucosas de la nariz, hasta enfermedades más graves como bronquitis crónica, neumoconiosis, cáncer del pulmón, etc.

Hay que considerar que estos efectos pueden ser inmediatos o pueden presentarse en el transcurso de la vida laboral del trabajador, por eso es necesario en la parte de Seguridad Industrial – Ocupacional las medidas de prevención apropiadas.

Por eso es necesario cuantificar la concentración de partículas presente en el aire en las distintas áreas de trabajo y valorar el riesgo a fin de diseñar e implementar las

medidas de prevención y control para la protección colectiva e individual de los trabajadores.

### **Criterios de valoración**

Se hace referencia en el presente estudio, como criterio de valoración los límites de toxicidad y de permanencia dada por el Organismo Estadounidense American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), INSSBT de España en la Guía Límites de Exposición Profesional de Agentes Químicos de España 2018 y la Guía de selección de protección respiratoria 3M-2015, en estas no se incluyen los pesticidas o químicos que no tienen límite de exposición ocupacional establecido, el mismo que considera organismos como la NIOSH y las OSHAS (normativas de uso de protección respiratoria OSHA 29CFR 1910.134 y ANSI Z88.2 y normativa de desempeño NIOSH 42CFR84) Así mismo, se enmarca en el ámbito nacional, las normativas que rigen son Definiciones NTE INEN 2068, Requisitos NTE INEN 2348 y Métodos de ensayo NTE INEN 2347. REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 181-2015 (1R) “EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA” Para establecer criterios de protección respiratoria a trabajadores expuestos a químicos.

### **Definiciones importantes**

Nivel TLV. - Valor umbral límite de olor, se lo expresar en ppm o mg/m<sup>3</sup>.

Nivel OEL. - límites de exposición ocupacional (Occupational Exposure Limits OEL) promedio ponderadas en el tiempo:

- TWA (Time weighted average TWA) para una jornada laboral normal de 8 horas diarias 40 horas semanales, norma española Valor Límite de exposición diaria VLED.

- STEL límite de exposición para períodos cortos (Short Term Exposure Limit STEL) de máximo 15 minutos en el medio contaminante, norma española Valor límite de exposición corta VLEC.

## **2.8. Marco conceptual de la variable dependiente**

### **2.8.1. Salud ocupacional**

De acuerdo a Roskam E. (1999). *“La salud y la seguridad laborales constituyen una disciplina muy amplia que abarca múltiples campos especializados”*. (p. 01)

En su sentido más general, debe tender a:

- El fomento y el mantenimiento del grado más elevado posible de bienestar físico, mental y social de los trabajadores, sea cual fuere su ocupación;
- La prevención entre los trabajadores de las consecuencias negativas que sus condiciones de trabajo pueden tener en la salud;
- La protección de los trabajadores en su lugar de empleo frente a los riesgos a que puedan dar lugar los factores negativos para la salud;
- La colocación y el mantenimiento de los trabajadores en un entorno laboral adaptado a sus necesidades físicas o mentales;

Los accidentes o las enfermedades relacionados con el trabajo son muy costosos y pueden tener muchas consecuencias graves, tanto directas como indirectas, en las vidas de los trabajadores y de sus familias.

### **2.8.2. Prevención de enfermedades ocupacionales**

Según el tipo de partículas, los efectos sobre la salud pueden ser más o menos graves. No obstante, no hay polvos inocuos; cualquier exposición a polvo supone un riesgo. En general, el polvo provoca irritación de las vías respiratorias y, tras exposiciones repetidas, puede dar lugar a bronquitis crónica. Otros tipos de polvo provocan enfermedades específicas (amianto, sílice, plomo). Hay tipos de polvo que, además, pueden ser explosivos en ambientes confinados (carbón, caucho, aluminio).

## **Peligro**

De acuerdo al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social – Seguro General de Riesgos del Trabajo (2010). *“Característica o condición física de un sistema/proceso /equipo/elemento con potencial de daño a las personas, instalaciones, medio ambiente o una combinación de estos.”* (p. 20)

## **Riesgo**

De acuerdo al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social – Seguro General de Riesgos del Trabajo (2010). *“Es la probabilidad de que ocurra: accidentes, enfermedades ocupacionales, daños materiales, incremento de enfermedades comunes, insatisfacción e inadaptación, daños a terceros y comunidad, daños al medio y siempre pérdidas económicas”.* (p. 21)

Combinación de probabilidad (s) y la consecuencia (s) de ocurrencia de un evento identificado como peligroso.

## **Accidente**

De acuerdo a la Resolución C.D. 513 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo. Ecuador. (2016) *“Un accidente del trabajo es todo suceso imprevisto y repentino que ocasione al afiliado lesión corporal o perturbación funcional, o la muerte inmediata o posterior, con ocasión o como consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena.”* (p.11)

### **2.8.3. Salud de los trabajadores**

De acuerdo a Roskam E. (1999). *“Hay una serie de enfermedades específicas relacionadas con los distintos tipos de polvos”.* El Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud ha aprobado un Protocolo para la Vigilancia de la Salud

*de las Enfermedades Respiratorias de mecanismo alérgico (asma, alveolitis y rinitis alérgica), que deberá tenerse en cuenta por los profesionales sanitarios de los servicios de prevención. (p. 01)*

En su sentido más general, debe tender a:

- El fomento y el mantenimiento del grado más elevado posible de bienestar físico, mental y social de los trabajadores, sea cual fuere su ocupación;
- La prevención entre los trabajadores de las consecuencias negativas que sus condiciones de trabajo pueden tener en la salud;
- La protección de los trabajadores en su lugar de empleo frente a los riesgos a que puedan dar lugar los factores negativos para la salud;
- La colocación y el mantenimiento de los trabajadores en un entorno laboral adaptado a sus necesidades físicas o mentales;
- La adaptación de la actividad laboral a los seres humanos.

## **2.9. Hipótesis**

La exposición a material particulado repercute en la salud de los trabajadores de las empresas del sector industrial carroceros.

## **2.10 Señalamiento de variables**

### **2.10.1 Variable independiente**

Exposición a material particulado

### **2.10.2 Variable dependiente**

Salud de los trabajadores

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Enfoque**

La presente investigación está enmarcada dentro de un enfoque cuali-cuantitativo ya que se investigan las causas de la problemática de la exposición a material particulado y su relación con la salud ocupacional, para poder contrastar de manera Holista y Particularista los datos con los que se plantea solucionar el problema.

#### **3.2 Modalidad básica de investigación**

##### **3.2.1. Bibliográfica – documental**

En la presente investigación se utiliza la modalidad bibliográfica porque el objetivo es detectar, ampliar y profundizar mediante teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre la exposición a material y su relación con la seguridad y salud ocupacional; además es imprescindible apoyarse en fuentes primarias y secundarias como libros, revistas y artículos para explicar de manera teórica y científica el proceso de la investigación planteada.

##### **3.2.2. De campo**

En el presente proyecto se aplica la investigación de campo, ya que esta modalidad permite el contacto directo con el objetivo de estudio, puesto que se desarrolla donde se origina el problema y con esta fuente de investigación el investigador maneja los

datos de la variable con mayor enfoque a la realidad para dar solución al problema presente.

### **3.3 Niveles o tipos de investigación**

#### **3.3.1 Investigación aplicada**

Supone el uso de los métodos de la investigación-acción-participación, es decir, relación directa con el conglomerado empresarial afectado por la problemática.

#### **3.3.2 Nivel exploratorio**

Permite identificar el problema, conocerlo dentro del contexto en él se involucra o se produce determinar la factibilidad de resolverlo.

#### **3.3.3 Nivel descriptivo**

Se llega a este nivel en el momento en el que se determina la característica del problema, se plantean las variables y se debe estudiar, es decir se describe el fenómeno tal como se representa en la realidad.

#### **3.3.4 Nivel explicativo**

Permite mediante un estudio altamente estructurado, responder al ¿por qué? Para detectar los factores que determinan ciertos comportamientos, lo que nos facilita una veracidad en los resultados.

### 3.3.5 Nivel correlacional

Define la relación entre las dos variables y una analogía estadística entre las mismas (correlación), sin necesidad de incluir variables externas para llegar a conclusiones relevantes.

### 3.4 Población y muestra

#### 3.4.1 Población

La población involucrada en el proyecto son 108 personas.

**Tabla N. 1:** Personal de la Empresa MIRAL – AUTOBUSES

| Proceso   | Número de Personas | (%)           |
|---|--------------------|---------------|
| Gerencia, Administrativos, Recursos Humanos, Mantenimiento, Ventas, Diseño, Seguridad y Salud | 18                 | 16,7          |
| Construcción de la Estructura   | 15                 | 13,9          |
| Forrado Exterior  | 15                 | 13,9          |
| Pintura   | 16                 | 14,8          |
| Fibra de Vidrio   | 6                  | 5,6           |
| Forrado Interior  | 9                  | 8,3           |
| Acabados  | 25                 | 13,1          |
| Gestión Inventarios   | 4                  | 3,7           |
| <b>TOTAL</b>  | <b>108</b>         | <b>100,00</b> |

**Elaborado por:** Investigador

### 3.4.2 Muestra

Para determinar el tamaño de la muestra se considera la siguiente fórmula propuesta para universo finito, puesto que se conoce cuantos elementos tiene la población con exactitud.

Para el proceso de selección y determinación de la muestra, se procede a realizar la sustitución de los valores y aplicación de la fórmula para obtener el tamaño de la muestra poblacional correspondiente al universo finito determinado.

#### *Determinación de la muestra*

$$n = \frac{Z^2 PQN}{Z^2 PQ + Ne^2}$$

Ecuación 1. Determinación de la muestra

n = Tamaño de la muestra. (Población a obtener)

Z = Nivel de confiabilidad: 95%. (Es el valor obtenido mediante niveles de confianza, su valor es constante, por lo general para un 95% se utiliza el 1.96, el valor mínimo aceptado para considerar la investigación como confiable.)

P = Probabilidad de ocurrencia = 0.5

Q = Probabilidad de no ocurrencia  $1 - 0.5 = 0.5$ . (Representa la desviación estándar de la población, en caso de desconocer este dato es común utilizar un valor constante que equivale a 0.5)

N = Población. (Es el tamaño de la población total)

e = Error de muestreo = 0.05 (5%). (Representa el límite aceptable de error muestral estándar usado en las investigaciones)

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5 \times 0.5 \times 108)}{(1.96)^2(0.5)(0.5) + (108)(0.05)^2} \quad n = 70 \text{ (como se escogió a las 108; muestreo aleatorio).}$$

### 3.5. Operacionalización de variables

**Tabla N. 2:** Matriz de operacionalización de variables

**Variable Independiente:** Exposición a material particulado

| Conceptualización  | Dimensión                     | Indicadores                                 | Ítems Básicos   | Técnica/Instrumentos  |
|--|-------------------------------|---|---|---|
| Contaminante químico para el que se propone un valor límite de concentración en las zonas definidas para las actividades que el operario realiza en el entorno laboral | Contaminante químico          | Categoría del riesgo químicos.              | - ¿Cuál es la categoría de los riesgos químicos en las empresas del sector industrial carroceros?   | Técnica: Observación<br>Instrumento: Matriz riesgos INSHT.                  |
|  | Valor límite de concentración | Dosis de concentración                      | ¿Se realizan evaluaciones para determinar la dosis de concentración de material particulado en las empresas del sector industrial carroceros? | Técnica: Medición<br>Instrumento: Medidor de material particulado Fluke 985 |
|  |                               | Niveles de exposición                       | ¿Se ha propuesto niveles de exposición para la evaluación de material particulado en las empresas del sector industrial carroceros?           | Técnica: Evaluación<br>Instrumento: UNE-EN 689                              |
|  | Entorno Laboral               | Fuentes generadoras de material particulado | ¿Las fuentes generadoras de material particulado forman parte de un proceso controlado de difusión?   | Técnica: Observación<br>Instrumento: Estimación inicial UNE-EN 689          |

**Elaborado por:** Investigador

**Tabla N. 3:** Matriz de operacionalización de variables

**Variable Dependiente:** Salud de los trabajadores en las empresas del sector industrial carrocerero

| Conceptualización   | Dimensión            | Indicadores  | Ítems Básicos   | Técnica/Instrumentos   |
|---|----------------------|--|---|--|
| Medidas tendientes a evitar efectos nocivos potenciales para la salud de los trabajadores expuestos por acción del trabajo. | Efectos nocivos      | Vigilancia de la salud de los trabajadores   | ¿Se ha realizado la vigilancia médica de la salud para identificar los daños relacionados con la exposición a material particulado de los trabajadores en las empresas del sector industrial carrocerero? | Técnica: Observación<br>Instrumento: Exámenes médicos        |
|   | Salud del trabajador | Índices de morbilidad de personal con afecciones respiratorias por exposición a material particulado | ¿Qué porcentaje de afectación respiratoria presentan los trabajadores de las empresas del sector industrial carrocerero?  | Técnica: Observación<br>Instrumento: Registros de morbilidad |

**Elaborado por:** Investigador

### 3.6 Recolección de la información

#### 3.6.1 Plan de recolección de la información

Para la recolección de la información, se realizan encuestas empleando como técnica el cuestionario a los trabajadores de MIRAL – AUTOBUSES, además que a través del método para identificación de riesgos del INSHT se recopila toda la información para el análisis y evaluación del riesgo químico de exposición a material particulado en cada uno de los puestos de trabajo de la empresa; así como también se compila los datos de los problemas respiratorios generados en los trabajadores de MIRAL AUTOBUSES, a través de registros de morbilidad.

**Tabla N. 4:** Recolección de la Información

| <b>PREGUNTAS BÁSICAS</b>         | <b>EXPLICACIÓN</b>   |
|----------------------------------|--|
| 1. ¿Para qué?                    | Para alcanzar los objetivos de la investigación  |
| 2. ¿De qué personas u objetos?   | Personal de la empresa MIRAL – AUTOBUSES   |
| 3. ¿Sobre qué aspectos?          | Indicadores (matriz de operacionalización de variables)  |
| 4. ¿Quién, quiénes?              | Investigador   |
| 5. ¿Cuándo?                      | Desde la aprobación del proyecto   |
| 6. ¿Dónde?                       | MIRAL – AUTOBUSES  |
| 7. ¿Cuántas veces?               | Las veces que se requieran   |
| 8. ¿Qué técnicas de recolección? | Encuesta<br>Observación<br>Evaluación<br>Medición  |
| 9. ¿Con qué?                     | Cuestionario – Saint George<br>Matriz de identificación de riesgos método INSHT<br>Método UNE- EN 689<br>Medidor de material particulado Fluke 985 |
| 10. ¿En qué situación?           | Circunstancias actuales de MIRAL AUTOBUSES   |

**Elaborado por:** Investigador

### 3.6.2 Técnicas para el levantamiento de la información

**Identificación:** Levantamiento de la matriz de identificación riesgos laborales – metodología INSHT, ésta matriz identifica los riesgos por puesto de trabajo y clasifica los de mayor peligrosidad mediante la valoración cuantitativa desde trivial los de menor riesgo, tolerable, moderado, importante hasta intolerable los de mayor riesgo.

**Medición:** Obtención de los datos cuantitativos con el equipo Fuke 985, específico para material particulado, evaluación de la concentración de contaminante y comparación con el nivel máximo tolerable.

- **Ubicación del instrumento:** Las mediciones de material particulado en este caso polvo de fibra y masilla se efectuaron en el área de producción en presencia del trabajador, ubicando el sensor del instrumento en la zona de inhalación a la altura de las vías respiratorias según lo establecido en la norma UNE-EN 689.
- **Selección de la muestra:** Se determina los trabajadores expuestos dentro del concepto de Grupo de Exposición Homogéneo, según la norma UNE-EN-689: “Cuando un grupo de trabajadores está ejecutando tareas idénticas o similares en el mismo lugar y tienen una exposición similar.”
- **Número mínimo de muestras en función de la muestra:** Se determina el número mínimo de muestras que se requiere para un periodo homogéneo de trabajo según la norma UNE-EN-689 – Tabla A.1, que señala:

**Tabla N. 5:** Tabla A.1- Número mínimo de muestras en función de la duración de una muestra

| Duración de la muestra | Número mínimo de muestras por jornada de trabajo |
|------------------------|--|
| 10 s                   | 30   |
| 1 min                  | 20   |
| 5 min                  | 12   |
| 15 min                 | 4  |
| 30 min                 | 3  |
| 1 h                    | 2  |
| ≥ 2h                   | 1  |

**Fuente:** CENELEC. (Febrero 1995). UNE-EN-689. Madrid.

Para el presente estudio se toma una duración de la muestra de 5 minutos, por lo que el número mínimo de muestras por jornada de trabajo serán 12 muestras. El muestreo se realiza tomando como referencia la Tabla A.1, la cual es una guía en procesos de trabajo con modelos de exposición homogéneos. La tabla es el resultado de combinar la experiencia práctica y los fundamentos estadísticos ya que, generalmente, en las evaluaciones de la exposición laboral, la estadística puede utilizarse solamente como una guía para las conclusiones del profesional.

**Evaluación:** Para el presente estudio se determina la evaluación por inhalación, según UNE- EN 689 Atmósferas en el lugar de trabajo – Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición – Febrero 1995.

La evaluación de la exposición, que conlleva la identificación de las exposiciones potenciales, los factores de exposición en el lugar de trabajo, y las interacciones entre ambos, requiere un enfoque estructurado, y puede llevarse a cabo en tres etapas:

- Estudio inicial
- Estudio básico
- Estudio detallado

**Encuesta:** A través del cuestionario Saint George, el objetivo es evaluar aspectos físicos, psicológicos y sociales de los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES, expuestos a material particulado para cuantificar el impacto de las enfermedades respiratorias que afectan las actividades diarias de quienes la padecen.

**Exámenes médicos:** Establecer un diagnóstico y evaluar el grado de función pulmonar – espirómetros de los trabajadores expuestos a material particulado.

Para una evaluación integral se evalúa el grado de limitación del flujo aéreo mediante la siguiente relación VEF1/CVF, en donde VEF1 es el volumen de espiración forzada en un segundo y CVF es la capacidad vital forzada.

Según (Benítez, 2016) establece que la relación VEF1/CVF con un valor 0,70 indica limitación del flujo aéreo y se interpreta como obstrucción ligera.

### 3.6.3 Plan para el procesamiento de la información

Los datos recogidos se transforman siguiendo ciertos procedimientos.

- Revisión crítica de la información recogida; es decir, limpieza de la información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- Repetición de la recolección de la información mediante instrumentación para la toma de muestras medidor Fuke 985 y registros de exposición ambiental en distintas actividades y puestos de trabajo, en ciertos casos individuales, para corregir fallas de contestación.
- Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis: cuadros de una sola variable, cuadro con cruce de variables, etc.
- Manejo de información (reajuste de cuadros con casillas vacías o con datos tan reducidos cuantitativamente, que no influyen significativamente).

Estudio estadístico de datos para presentación de resultados, según UNE- EN 689.

- ✓ **Medición de la concentración por puesto y tamaño de partícula Ci:**

$$C_i \text{ en mg/m}^3$$

Ecuación 2. Concentración por puesto

- ✓ **Determinación de la concentración promedio por puesto y tamaño de partícula C:**

$$C = \frac{\sum_{i=0}^{i=n} C_i * t_i}{\sum_{i=0}^{i=n} t_i}$$

Ecuación 3. Concentración por puesto

Dónde:

Ci: Es la concentración de la exposición laboral

ti= Es el tiempo de exposición en horas

- ✓ **Determinación de la concentración de exposición diaria por puesto y tamaño de partícula C8:**

$$C_8 = \frac{C * T_{exp}}{8}$$

Ecuación 4. Concentración diaria

Dónde:

Texp: Es el tiempo de la exposición laboral expresado en horas

- ✓ **Cálculo de la dosis/índice de exposición por puesto y tamaño de partícula D:**

$$D = \frac{C_8}{VLA-ED}$$

Ecuación 4. Dosis por puesto

Dónde:

VLA - ED: Es el valor límite ambiental de exposición diaria

### 3.6.4 Análisis e interpretación de resultados

Análisis de los resultados estadísticos, destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.

- Interpretación de los resultados, a través de los procedimientos de estudio detallado de las etapas de evaluación de la exposición a riesgos químico de la norma UNE-EN-689 con apoyo del marco teórico, en el aspecto pertinente.
- Comprobación de hipótesis para la verificación estadística a través de la prueba Ji – cuadrado, para la variable independiente se trabaja con los resultados, según UNE- EN 689 UNE- EN 689 y para la variable dependiente con los resultados de la evaluación de función pulmonar – espirometrías.
- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1 Descripción de la empresa**

##### **4.1.1 Reseña histórica**

**MIRAL AUTOBUSES**, es una empresa familiar, fundada en el año de 1992, que inicia con el aporte capital de cuatro hermanos y el aporte humano constante del Ing. José y Lcda. Graciela Miranda Albán, quienes en la actualidad son los propietarios de la empresa.

##### **4.1.2 Servicios y beneficio**

**MIRAL AUTOBUSES**, es una empresa que comercializa, diseña y construye autobuses en una amplia gama establecida, después de un profundo análisis de las necesidades del mercado, que toman en cuenta la realidad de sus habitantes y sus requerimientos en las siguientes líneas:

En la Tabla N. 6 se describen los tipos de servicios y modelos de los productos que fabrica la empresa Miral Autobuses en una amplia gama establecida, después de un profundo análisis de las necesidades del mercado, tomando en cuenta la realidad de sus habitantes y sus requerimientos.

**Tabla N. 6:** Servicios y beneficios de MIRAL AUTOBUSES

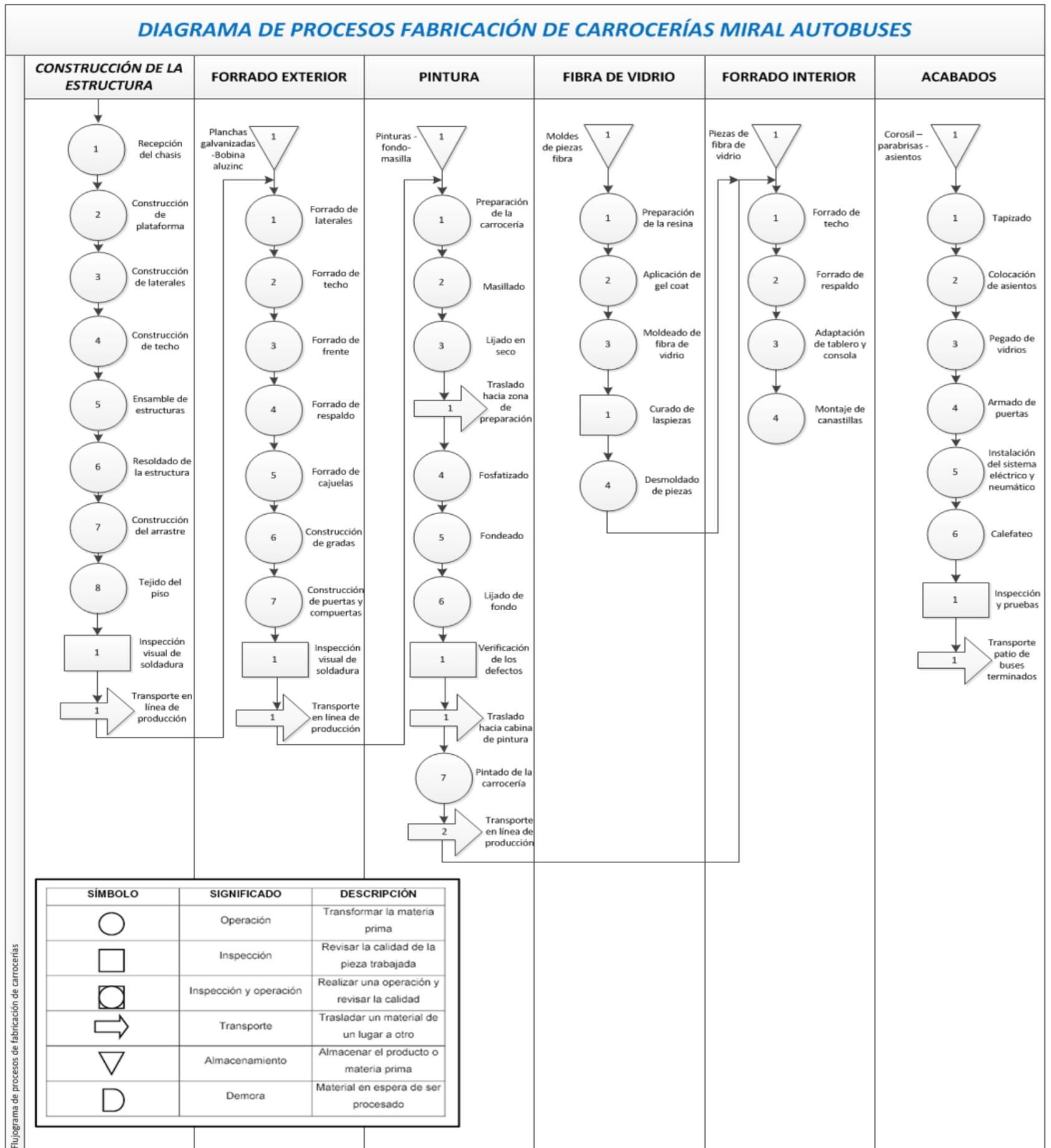
|                                    |                |  |
|------------------------------------|----------------|--|
| ➤ <b>URBANO, ESCOLAR Y TURISMO</b> | <b>QUANTUM</b> |   |
|                                    | <b>ESCOLAR</b> |   |
|                                    | <b>TURISMO</b> |   |
| ➤ <b>INTERPROVINCIAL</b>           | <b>iM9</b>     |   |
|                                    | <b>E-VONY</b>  |  |

**Elaborado por:** Investigador

#### 4.1.3 Proceso de fabricación de carrocerías

La innovación juega un rol central en MIRAL, donde se invierte gran cantidad de recursos técnicos, humanos y económicos de manera constante para desarrollar nuevas y mejores tecnologías constructivas y de producto.

En la Figura N.6 se muestra el diagrama de procesos de fabricación de carrocerías de la empresa Miral Autobuses, con su respectiva simbología, significado y descripción de cada una de las actividades de los procesos productivos respectivamente.



**Figura N. 8:** Diagrama de procesos de MIRAL AUTOBUSES  
**Elaborado por:** Investigador

En la tabla N. 7 se describen las actividades que se realizan en cada una de las etapas operativas de la construcción y fabricación de carrocerías; así como también el detalle de los riesgos inherentes a cada uno de estos procesos, según la matriz de riesgos metodología INSHT.

**Tabla N. 7:** Servicios y beneficios de MIRAL AUTOBUSES

| Área  | Evidencia fotográfica   | Riesgo  |
|---|---|---|
| <p><b>- Construcción de la Estructura:</b></p> <p>Proceso mediante el cual se construye la estructura del piso, laterales y techo del bus, conjuntamente con procesos de soldadura que permiten ensamblar cada una de los componentes según el plano de construcción.</p> |   | <p>El proceso de construcción de la estructura contempla varios factores de riesgo propios del proceso de fabricación de buses, como es el caso de los altos niveles de ruido, vibración, radiación no ionizante y humo metálico del proceso de soldadura, cortes y atrapamientos de manos y dedos, trabajo en altura, que impiden el óptimo desempeño del trabajo.</p> |
| <p><b>- Pintura:</b></p> <p>Proceso mediante el cual se prepara la superficie de la carrocería, aplicando fondo de masilla, lijado de la superficie,</p>  |  | <p>Dentro del proceso de pintura existen factores de riesgo relacionados con componentes químicos, los cuales se presentan en forma de neblinas,</p>  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>empleando fondo de relleno para posteriormente realizar el enmascarado, sellado y finalmente la pintura la carrocería de acuerdo al color requerido.</p>  |   | <p>aerosoles, al momento de pintar una carrocería. Adicionalmente a esto figuran otros factores de riesgo como es el caso de los trabajos en altura, trabajos en espacios confinados, polvo inorgánico de la masilla, posiciones forzadas, entre otras.</p>  |
| <p>- <b>Acabados:</b><br/>Es uno del proceso más importante, en donde se trabaja en la parte final de los buses, como es la actividad de tapizado, montaje de asientos, y accesorios que dan realce a la carrocería fabricada.</p> |  | <p>El proceso de Acabados relacionan una serie de factores de riesgo, tales como ruido, proyección de sólidos y líquidos, vapores orgánicos y solventes, movimientos corporales repetitivos, posiciones forzadas, levantamiento manual de cargas, trabajos en altura entre otros, los cuales ponen en constante riesgo la seguridad de los trabajadores.</p> |

Elaborado por: Investigador

## 4.2 Identificación de riesgos

Se utiliza el método del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo INSHT, ésta matriz identifica los riesgos por puesto de trabajo y clasifica los de mayor peligrosidad mediante la valoración cuantitativa desde trivial los de menor riesgo a intolerable los de mayor riesgo.

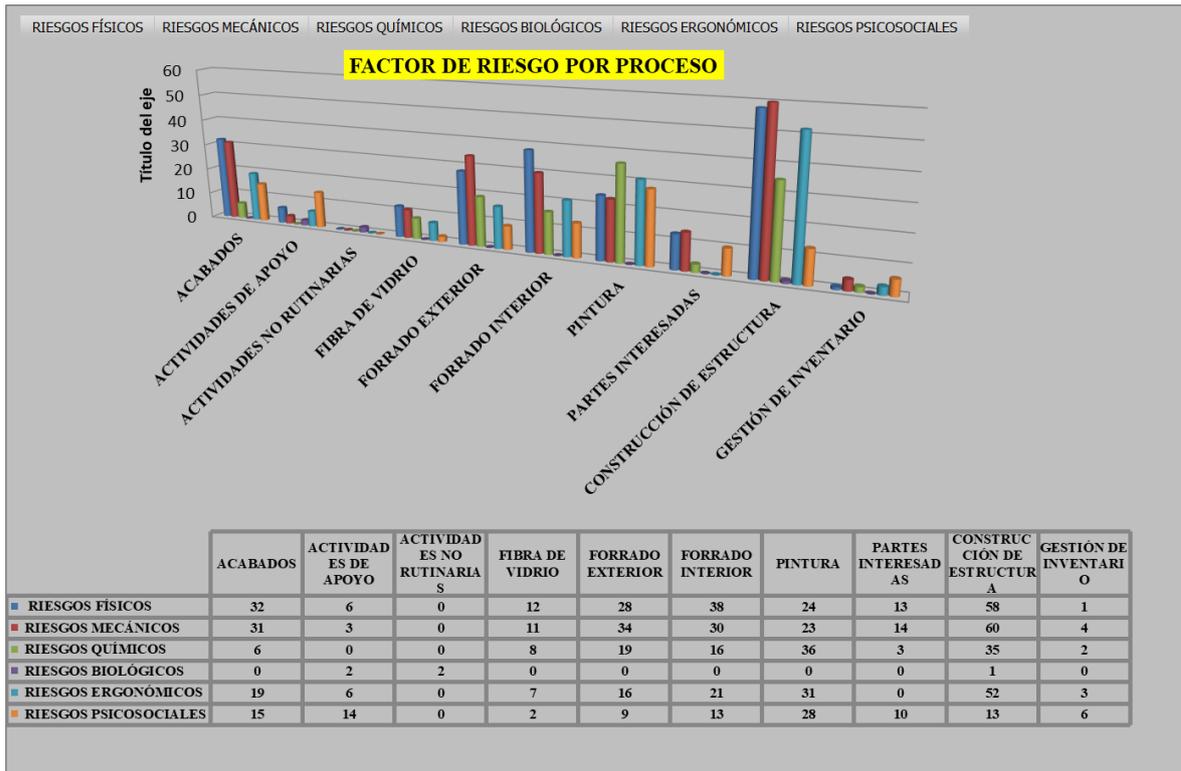
La matriz de riesgos laborales desarrollada para la empresa Miral Autobuses, muestra la estimación para cada uno de los factores de riesgo físico, mecánico, químico, biológico, ergonómico y psicosociales por puesto de trabajo **Ver anexo 7**.

En la Tabla N. 8 se muestra un análisis de los factores de riesgo principales: físicos, mecánicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales existentes en cada uno los procesos de fabricación de la empresa Miral Autobuses.

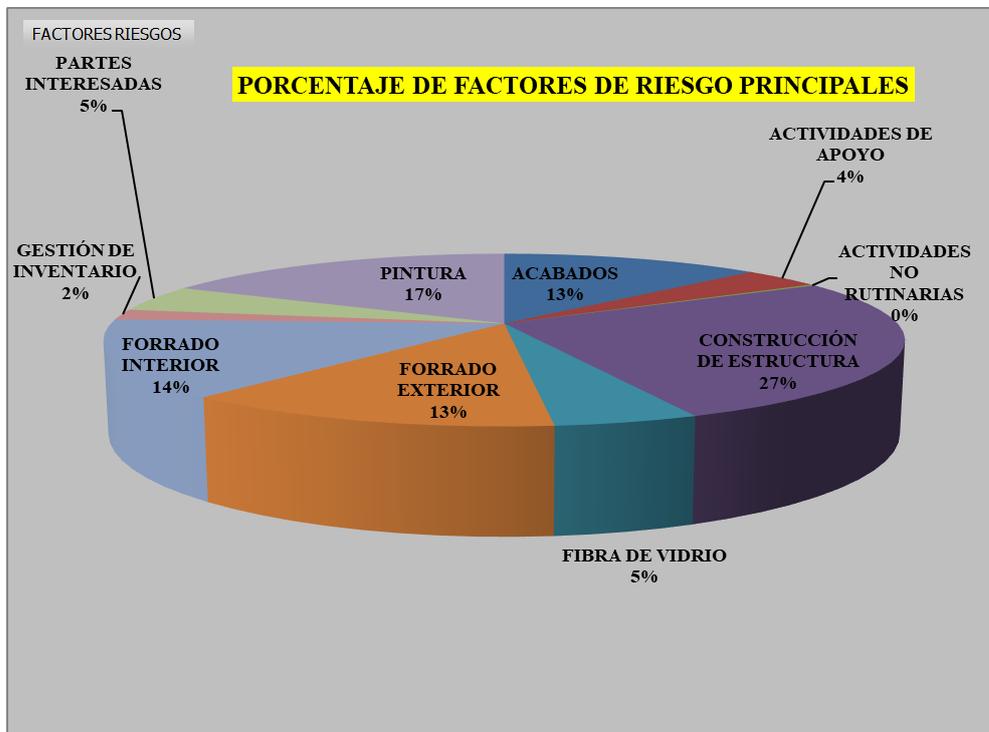
**Tabla N. 8:** Resultados de los factores de riesgo principales por proceso de la matriz de riesgos laborales desarrollada

| PROCESO                    | FACTORES DE RIESGO |                   |                  |                    |                     |                       |
|----------------------------|--------------------|-------------------|------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
|                            | RIESGOS FISICOS    | RIESGOS MECANICOS | RIESGOS QUIMICOS | RIESGOS BIOLOGICOS | RIESGOS ERGONOMICOS | RIESGOS PSICOSOCIALES |
| ACABADOS                   | 32                 | 31                | 6                | 0                  | 19                  | 15                    |
| ACTIVIDADES DE APOYO       | 6                  | 3                 | 0                | 2                  | 6                   | 14                    |
| ACTIVIDADES NO RUTINARIAS  | 0                  | 0                 | 0                | 2                  | 0                   | 0                     |
| CONSTRUCCION DE ESTRUCTURA | 58                 | 60                | 35               | 1                  | 52                  | 13                    |
| FIBRA DE VIDRIO            | 12                 | 11                | 8                | 0                  | 7                   | 2                     |
| FORRADO EXTERIOR           | 28                 | 34                | 19               | 0                  | 16                  | 9                     |
| FORRADO INTERIOR           | 38                 | 30                | 16               | 0                  | 21                  | 13                    |
| GESTION DE INVENTARIO      | 1                  | 4                 | 2                | 0                  | 3                   | 6                     |
| PINTURA                    | 24                 | 23                | 35               | 0                  | 31                  | 28                    |
| PARTES INTERESADAS         | 13                 | 14                | 3                | 0                  | 0                   | 10                    |
| <b>TOTAL</b>               | <b>212</b>         | <b>210</b>        | <b>124</b>       | <b>5</b>           | <b>155</b>          | <b>110</b>            |

**Elaborado por:** Investigador



**Figura N. 9:** Factores de riesgo por proceso  
 Elaborado por: Investigador



**Figura N. 10:** Porcentajes de factores de riesgo principales por proceso  
 Elaborado por: Investigador

**Análisis:** Según la Figura N. 9, establece que el proceso de construcción de la estructura tiene alta incidencia de riesgos con 58 riesgos físicos, 60 riesgos mecánicos, 52 riesgos ergonómicos y 35 riesgos químicos. Además mediante la Figura N.14 de pastel se puede evidenciar que porcentualmente el 27% de los factores de riesgo se encuentran en el proceso de Construcción de la Estructura; el 17% en Pintura; el 14% en Forrado Interior; el 13% en Forrado Exterior; el 13% en Acabados; el 5% en Fibra de Vidrio; el 5% en Partes Interesadas y el 2% en Gestión de Inventario.

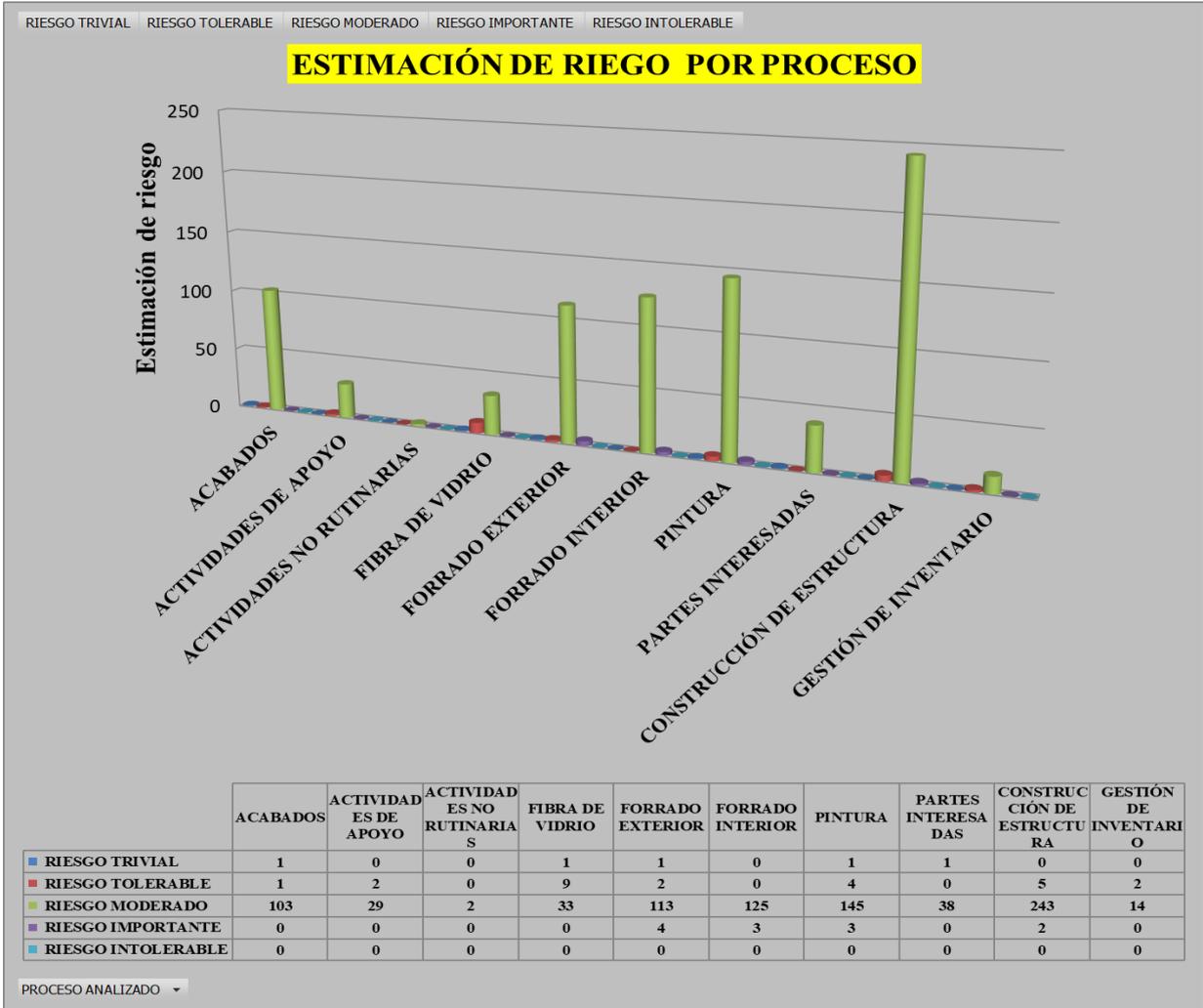
**Interpretación:** El riesgo mecánico es uno de los que más predomina en el proceso de fabricación de carrocerías, sin embargo, según (OIT, 2013) establece que uno de cada 5 accidentes está relacionado con máquinas o con el uso de herramientas. En 4 de cada 10 accidentes, las manos son la parte del cuerpo afectada. El 30% de los accidentes graves son ocasionados por operación no segura de las máquinas. La falta de conocimiento o entrenamiento, ha sido la principal causa de los accidentes en la operación de las máquinas.

En la Tabla N. 9 se muestra un análisis de estimación de riesgo, según la metodología de identificación de riesgos INSHT de los procesos de fabricación de la empresa Miral Autobuses.

**Tabla N. 9:** Estimación de riesgo por proceso

| PROCESO                    | ESTIMACIÓN DEL RIESGO - METODOLOGÍA INSHT |                  |                 |                   |                    |
|----------------------------|---|------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
|                            | RIESGO TRIVIAL                            | RIESGO TOLERABLE | RIESGO MODERADO | RIESGO IMPORTANTE | RIESGO INTOLERABLE |
| ACABADOS                   | 1   | 1                | 103             | 0                 | 0                  |
| ACTIVIDADES DE APOYO       | 0   | 2                | 29              | 0                 | 0                  |
| ACTIVIDADES NO RUTINARIAS  | 0   | 0                | 2               | 0                 | 0                  |
| FIBRA DE VIDRIO            | 1   | 9                | 33              | 0                 | 0                  |
| FORRADO EXTERIOR           | 1   | 2                | 113             | 4                 | 0                  |
| FORRADO INTERIOR           | 0   | 0                | 125             | 3                 | 0                  |
| PINTURA                    | 1   | 4                | 145             | 3                 | 0                  |
| PARTES INTERESADAS         | 1   | 0                | 38              | 0                 | 0                  |
| CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA | 0   | 5                | 243             | 2                 | 0                  |
| GESTIÓN DE INVENTARIO      | 0   | 2                | 14              | 0                 | 0                  |
| <b>TOTAL</b>               | <b>5</b>                                  | <b>25</b>        | <b>845</b>      | <b>12</b>         | <b>0</b>           |

**Elaborado por:** Investigador



**Figura N. 11:** Estimación de riesgo por proceso  
**Elaborado por:** Investigador



**Figura N. 12:** Porcentaje de estimación de riesgo por proceso  
**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** Según la Figura N. 11, establece que el proceso de construcción de la estructura presenta 2 riesgos importantes, 243 riesgos moderados y 5 riesgos tolerables. Y a nivel porcentual mediante la Figura N. 12, se puede mencionar que el 33% de los riesgos importantes se encuentran en el proceso de forrado exterior, el 25% en pintura, el 25% en forrado interior y el 17% en construcción de la estructura.

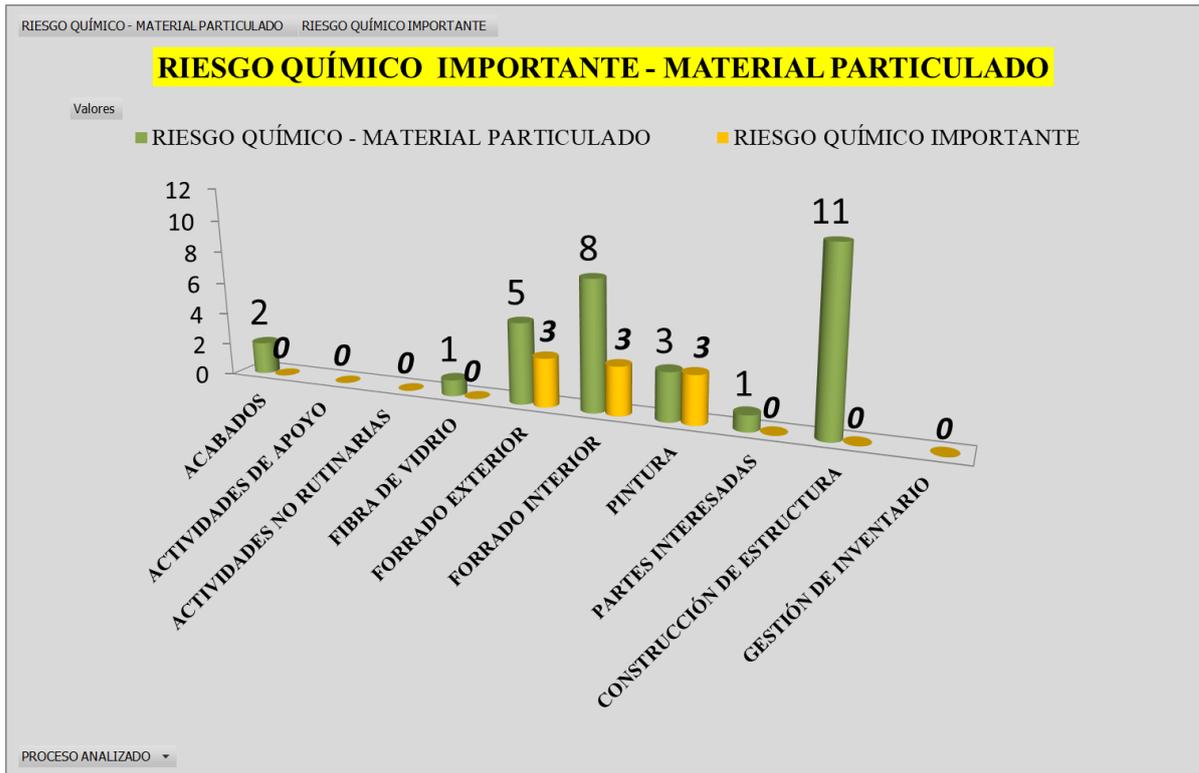
**Interpretación:** El proceso de forrado exterior es el que mayor número de riesgos importantes posee con un 33%, así como como también el proceso de construcción de la estructura que contiene el mayor número de riesgos moderados, de acuerdo con (Sánchez, 2016) define en el análisis del grado de peligrosidad de la matriz de identificación de riesgos INSHT que el 47% de los riesgos son tolerables, el 37% son moderados, el 15% son triviales y el 1% son importantes; así mismo en el análisis por factor de riesgo establece que el 27% son de tipo mecánico.

En la Tabla N. 10 se muestra un análisis del riesgo químico por material particulado en cada uno los procesos; así mismo la cantidad de riesgos químicos importantes en cada uno de ellos, según los datos recolectados en la matriz de identificación de riesgos de la empresa Miral Autobuses.

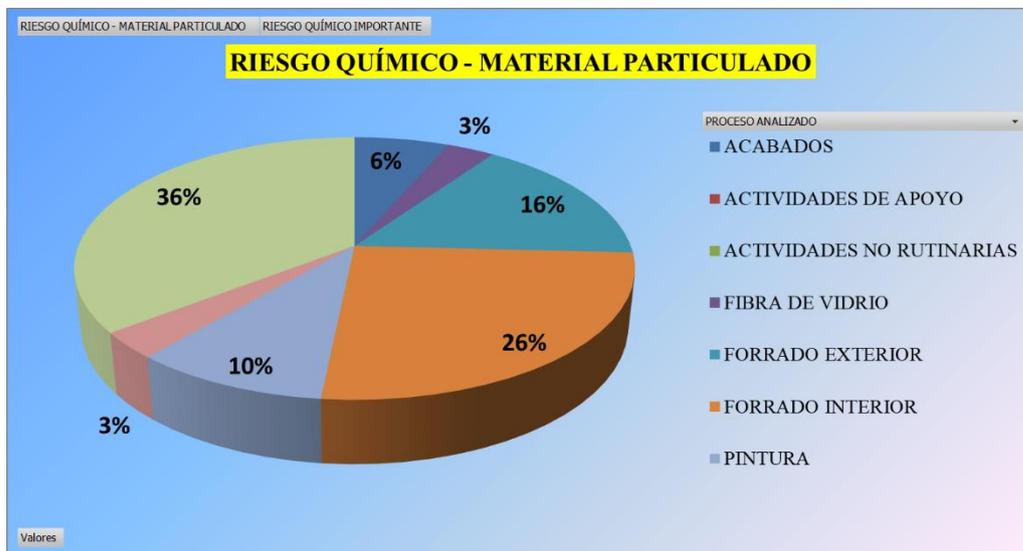
**Tabla N. 10:** Riesgo químico importante - material particulado por proceso

|                            | RIESGO QUÍMICO - MATERIAL PARTICULADO |                           |
|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| PROCESOS                   | RIESGO QUÍMICO - MATERIAL PARTICULADO | RIESGO QUÍMICO IMPORTANTE |
| ACABADOS                   | 2                                     | 0                         |
| ACTIVIDADES DE APOYO       |                                       | 0                         |
| ACTIVIDADES NO RUTINARIAS  |                                       | 0                         |
| FIBRA DE VIDRIO            | 1                                     | 0                         |
| FORRADO EXTERIOR           | 5                                     | 3                         |
| FORRADO INTERIOR           | 8                                     | 3                         |
| PINTURA                    | 3                                     | 3                         |
| PARTES INTERESADAS         | 1                                     | 0                         |
| CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA | 11                                    | 0                         |
| GESTIÓN DE INVENTARIO      |                                       | 0                         |
| <b>TOTAL</b>               | <b>31</b>                             | <b>9</b>                  |

**Elaborado por:** Investigador



**Figura N. 13:** Riesgo químico importante –material particulado  
**Elaborado por:** Investigador



**Figura N. 14:** Porcentaje riesgo químico importante –material particulado  
**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** Según la Figura N. 13, se puede notar que en el proceso de forrado interior existen 8 riesgos químicos por material particulado, de los cuales 3 son riesgos importantes según la estimación de riesgos aplicada. De igual forma en el procesos de forrado exterior existen 5 riesgos, de los cuales 3 son riesgos importantes.

Además mediante el análisis porcentual de la Figura N. 14, se puede evidenciar que el 36% de los riesgos químicos por material particulado se encuentran en construcción de la estructura, el 26% en forrado interior, el 16% en forrado exterior, el 10% en pintura, el 6% en acabados, el 3% en fibra de vidrio y el 3% en las partes interesadas.

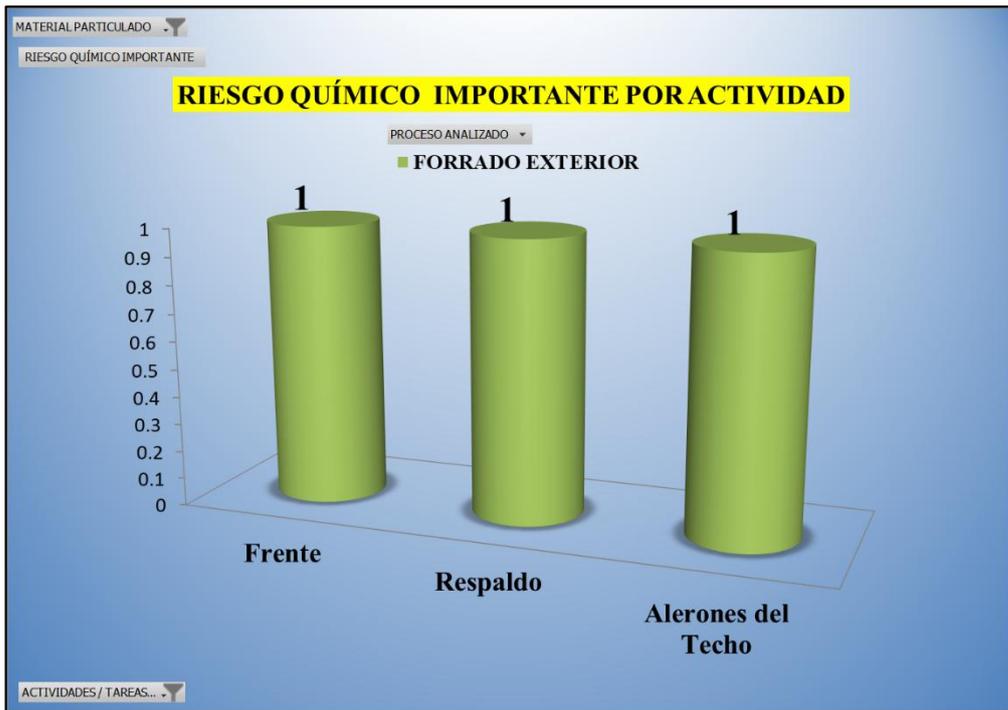
**Interpretación:** A nivel general podemos mencionar que la mayor parte de los riesgos químicos por material particulado se encuentran en el proceso de construcción de la estructura. Sin embargo, de estos datos cabe destacar que, si bien en la mayoría de los procesos existe riesgo químico por material particulado, en tres procesos sobresalen con mayor importancia, de acuerdo con (Vega, 2015) define que muchos de los contaminantes químicos atmosféricos más perjudiciales para la salud de los trabajadores se producen en el entorno laboral, el 15% de estos causan diversas enfermedades respiratorias, llamadas de origen ocupacional (EROC).

En la Tabla N. 11 se muestra un análisis de la cantidad del riesgo químico de categoría importante por actividad en los procesos de forrado exterior, forrado interior y pintura de la empresa Miral Autobuses.

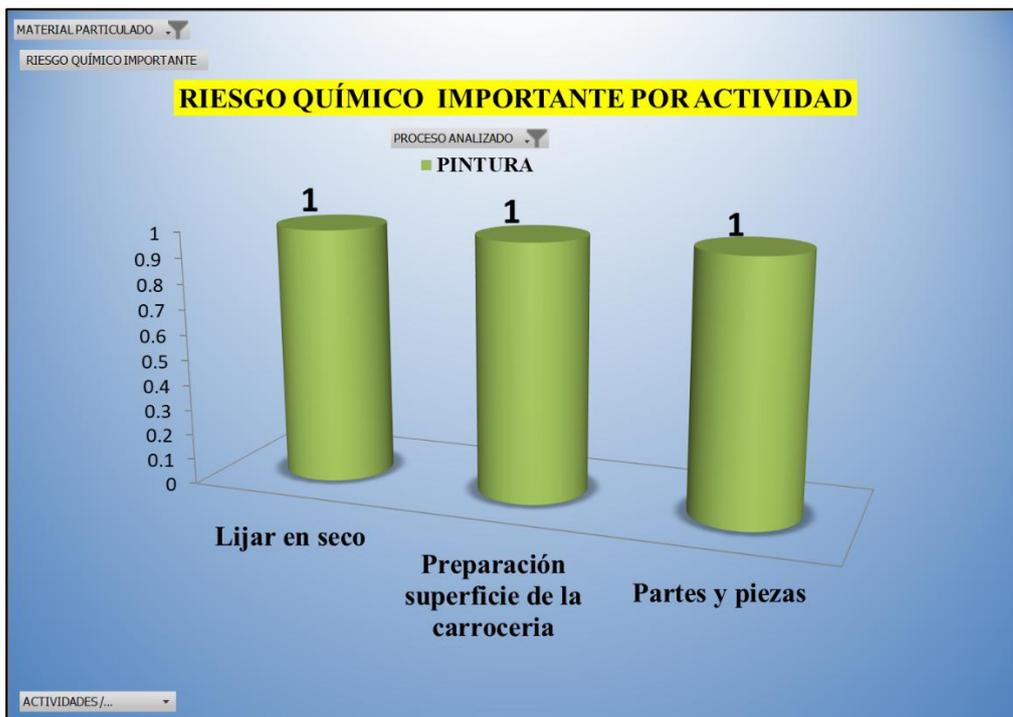
**Tabla N. 11:** Riesgo químico importante- material particulado por actividad

| MATERIAL PARTICULADO                    | IMP              |                  |          |          |
|---|------------------|------------------|----------|----------|
| RIESGO QUÍMICO IMPORTANTE - ACTIVIDAD   |                  |                  |          |          |
| RIESGO QUÍMICO IMPORTANTE               | PROCESO          |                  |          |          |
| ACTIVIDAD                               | FORRADO EXTERIOR | FORRADO INTERIOR | PINTURA  | TOTAL    |
| Forro Interior Techo                    |                  | 1                |          | 1        |
| Frente                                  | 1                |                  |          | 1        |
| Lijar en seco                           |                  |                  | 1        | 1        |
| Preparación superficie de la carrocería |                  |                  | 1        | 1        |
| Respaldo                                | 1                |                  |          | 1        |
| Alerones del Techo                      | 1                |                  |          | 1        |
| Partes y piezas                         |                  |                  | 1        | 1        |
| Forro Interior Respaldo                 |                  | 1                |          | 1        |
| Adaptacion consola y tablero            |                  | 1                |          | 1        |
| <b>TOTAL</b>                            | <b>3</b>         | <b>3</b>         | <b>3</b> | <b>9</b> |

**Elaborado por:** Investigador



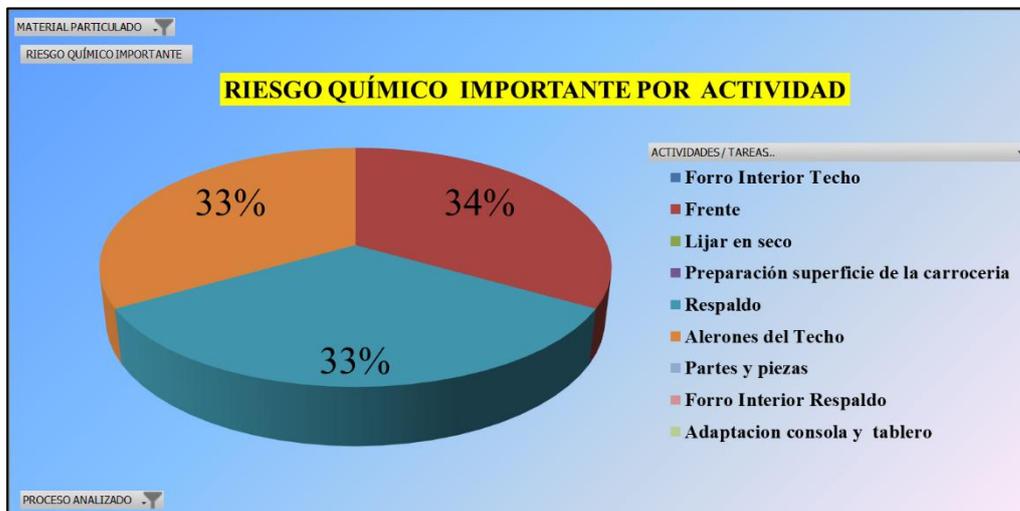
**Figura N. 15:** Riesgo químico importante por actividad – forrado exterior  
**Elaborado por:** Investigador



**Figura N. 16:** Riesgo químico importante por actividad - pintura  
**Elaborado por:** Investigador



**Figura N. 17:** Riesgo químico importante por actividad – forrado interior  
**Elaborado por:** Investigador



**Figura N. 18:** Porcentaje de riesgo químico importante por actividad  
**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** La identificación de riesgo químico importante por actividad de la Figura N. 16 evidencia que en el proceso de forrado exterior existen tres actividades de riesgo

importante (Frente, Respaldo y Alerones del Techo). De igual forma en el proceso de forrado interior existen tres actividades de riesgo importante (Forro Interior Techo, Forro Interior Respaldo y Adaptación de consola y tablero). Por último también en el proceso de Pintura existen tres actividades de riesgo importante (Lijar en seco, Preparación superficie de la carrocería y Partes y piezas).

**Interpretación:** En las nueve actividades analizadas existe la presencia de riesgo químico con diferentes niveles de concentración de polvo, el 34% está relacionado con actividades que producen sustancias peligrosas como la fibra de vidrio, de acuerdo con (Pietropaoli, 2015) incluye que la mayoría de estudios realizados en seres humanos demuestra que existe relación entre exposición a diferentes fibras de vidrio y la aparición de patrones de fibrosis pulmonar o alteraciones serias pleurales, de una población de 15 trabajadores afectados, 8 de ellos (52%) habían trabajado en una fábrica con riesgo de exposición al polvo y de ellos, el 4,5% habían estado expuestos a amianto y el 7% había estado sometido a una exposición a otras fibras minerales.

### **4.3 Análisis e interpretación de la encuesta**

Para determinar los posibles efectos y consecuencias de los problemas respiratorios se utiliza el cuestionario Saint George que evalúa la calidad de vida en pacientes con enfermedad pulmonar.

El objetivo del cuestionario es evaluar aspectos físicos, psicológicos y sociales de los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES expuestos a material particulado para cuantificar el impacto de las enfermedades respiratorias que afectan las actividades diarias de quienes la padecen.

La validez y confiabilidad del cuestionario Saint George, radica en su aplicación en artículos científicos por diferentes autores para estudiar la relación entre los datos espirométricos y las puntuaciones en los test de calidad de vida, según (Arregui, 2007) incorpora este cuestionario en su estudio para establecer una relación entre datos

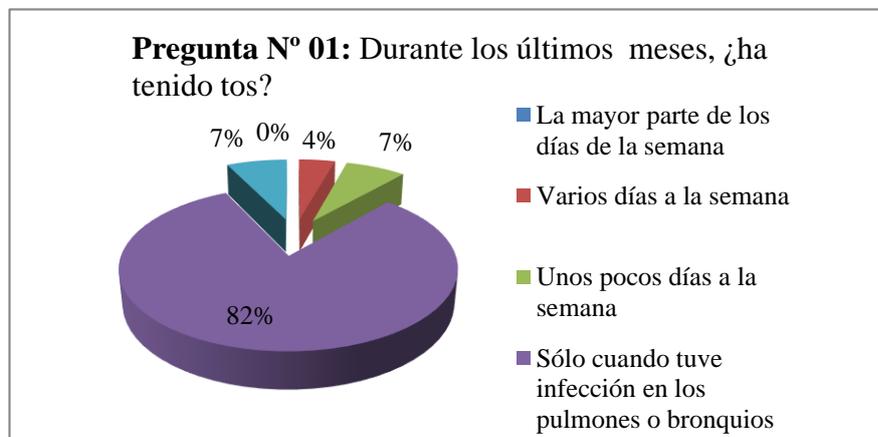
objetivos y calidad de vida percibida por el paciente con EPOC(Enfermedad pulmonar obstructiva crónica); así mismo (Pineda, 2016) emplea este método para determinar la calidad de vida en pacientes de Medellín - Colombia con enfermedad pulmonar obstructiva.

**Pregunta N° 01:** Durante los últimos meses, ¿ha tenido tos?

**Tabla N. 12:** Resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°01

| <i>Respuesta</i>  | <i>Trabajadores Encuestados</i> | <i>Porcentaje %</i> |
|---|---------------------------------|---------------------|
| <i>La mayor parte de los días de la semana</i>                | 0                               | 0%                  |
| <i>Varios días a la semana</i>                                | 3                               | 4%                  |
| <i>Unos pocos días a la semana</i>                            | 5                               | 7%                  |
| <i>Sólo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios</i> | 57                              | 82%                 |
| <i>Nada en absoluto</i>                                       | 5                               | 7%                  |
| <b>TOTAL</b>  | 70                              | 100%                |

**Realizado por:** Investigador



**Figura N. 19:** Estadística gráfica - pregunta N° 01

**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** El 82% de la población menciona haber tenido tos durante los últimos meses solo cuando se ha presentado infección en los pulmones o bronquios, en tanto que el otro 18% señala haber tenido tos unos pocos y varios días a la semana. Muchas veces esta tos se prolonga en los trabajadores debido a la exposición continua a los

contaminantes lo cual dificulta el cuadro y disminuye las posibilidades de controlar dicha infección de manera temprana.

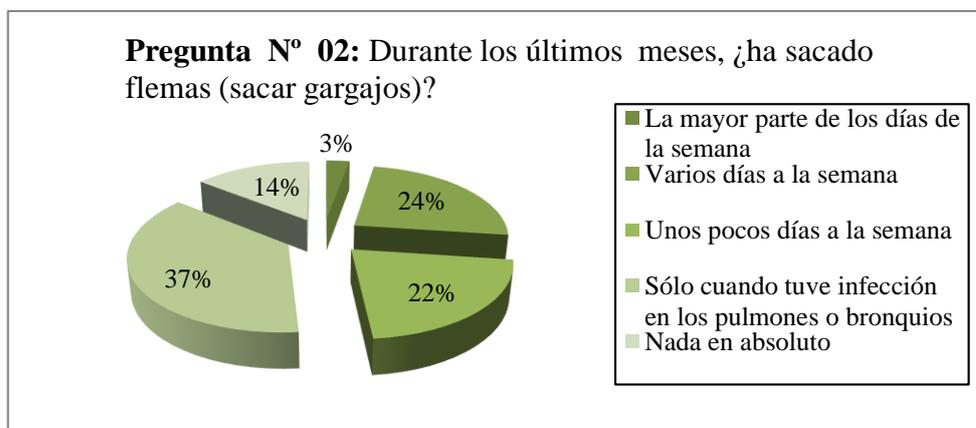
**Interpretación:** Los trabajadores expuestos a los diferentes factores de riesgos químicos han presentado tos en diferentes etapas, por lo que el 82% se ha desarrollado con la aparición de infecciones pulmonares o bronquios, sin embargo de acuerdo con (Pineda, 2016) se menciona que las enfermedades crónicas, como la EPOC están influenciadas no solo por aspecto laboral, sino también por determinantes sociales, ambientales, y estilos de vida que conllevan a un deterioro de la misma, se determina que 9 de cada 100 personas mayores de 40 años tienen EPOC.

**Pregunta N° 02:** Durante los últimos meses, ¿ha sacado flemas (sacar gargajos)?

**Tabla N. 13:** Resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°02

| <i>Respuesta</i>  | <i>Trabajadores Encuestados</i> | <i>Porcentaje %</i> |
|---|---------------------------------|---------------------|
| <i>La mayor parte de los días de la semana</i>                | 2                               | 3%                  |
| <i>Varios días a la semana</i>                                | 17                              | 24%                 |
| <i>Unos pocos días a la semana</i>                            | 15                              | 21%                 |
| <i>Sólo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios</i> | 26                              | 37%                 |
| <i>Nada en absoluto</i>                                       | 10                              | 14%                 |
| <b>TOTAL</b>  | 70                              | 51%                 |

**Realizado por:** Investigador



**Figura N. 20:** Estadística gráfica - pregunta N° 02

**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** El 37% de la población menciona haber sacado flemas durante los últimos meses solo cuando se ha presentado infección en los pulmones o bronquios, en tanto que el otro 70% señala haber sacado flemas unos pocos y varios días a la semana. Esta frecuencia aumenta debido a la cantidad de polvo contaminante que se genera, dependiendo de la actividad los focos de contaminación son mayores o menores en los diferentes puntos del proceso.

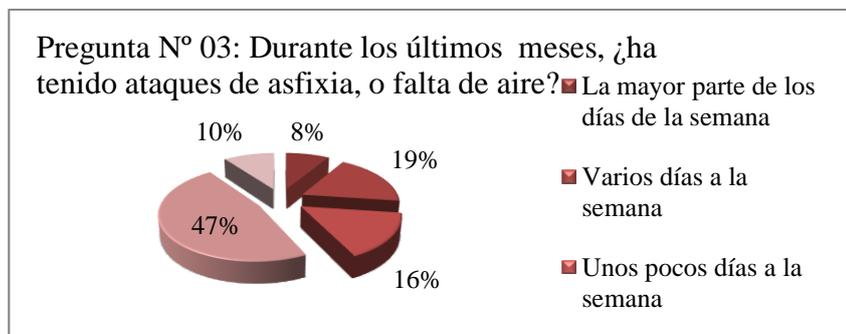
**Interpretación:** Los trabajadores expuestos a los diferentes factores de riesgos químicos han sacado flemas en diferentes etapas, sin embargo, según (Ramírez, 2013) interpreta que estas expectoraciones aumentan entre cuatro y seis años de exposición intensa en ambientes muy contaminados y el deterioro de la función pulmonar progresa hacia la restricción. El cuadro es grave, porque hasta el 25% desarrolla sobre-infección y acelera la aparición de una silicosis.

**Pregunta N° 03:** Durante los últimos meses, ¿ha tenido ataques de asfixia, o falta de aire?

**Tabla N. 14:** Resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°03

| <i>Respuesta</i>  | <i>Trabajadores Encuestados</i> | <i>Porcentaje %</i> |
|---|---------------------------------|---------------------|
| <i>La mayor parte de los días de la semana</i>                | 6                               | 9%                  |
| <i>Varios días a la semana</i>                                | 13                              | 19%                 |
| <i>Unos pocos días a la semana</i>                            | 11                              | 16%                 |
| <i>Sólo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios</i> | 33                              | 47%                 |
| <i>Nada en absoluto</i>                                       | 7                               | 10%                 |
| <b>TOTAL</b>  | 70                              | 57%                 |

**Realizado por:** Investigador



**Figura N. 21:** Estadística gráfica - pregunta N° 03

**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** El 47% de la población menciona haber tenido ataques de asfixia durante los últimos meses solo cuando se ha presentado infección en los pulmones o bronquios, en tanto que el otro 53% señala haber tenido unos pocos y varios días a la semana.

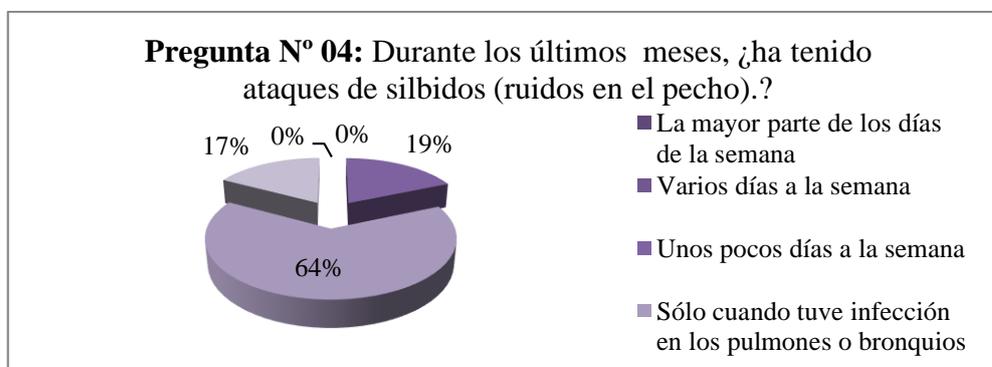
**Interpretación:** Los trabajadores expuestos a los diferentes factores de riesgos químicos han presentado ataques de asfixia en diferentes etapas, sin embargo se interpreta que el mayor porcentaje se ha desarrollado con la aparición de infecciones pulmonares o bronquios, de acuerdo con (Calera, 2015) determina que el 22,3% de los trabajadores respira en su puesto de trabajo polvos, humos, gases o vapores nocivos o tóxicos. La inhalación es más frecuente en el sector construcción (50,6%) aunque está muy cercano el sector industria (37,4%).

**Pregunta N° 04:** Durante los últimos meses, ¿ha tenido ataques de silbidos (ruidos en el pecho).?

**Tabla N. 15:** Resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°04

| <i>Respuesta</i>  | <i>Trabajadores Encuestados</i> | <i>Porcentaje %</i> |
|---|---------------------------------|---------------------|
| <i>La mayor parte de los días de la semana</i>                | 0                               | 0%                  |
| <i>Varios días a la semana</i>                                | 0                               | 0%                  |
| <i>Unos pocos días a la semana</i>                            | 13                              | 19%                 |
| <i>Sólo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios</i> | 45                              | 64%                 |
| <i>Nada en absoluto</i>                                       | 12                              | 17%                 |
| <b>TOTAL</b>  | 70                              | 81%                 |

**Realizado por:** Investigador



**Figura N. 22:** Estadística gráfica - pregunta N° 04

**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** El 64% de la población menciona haber tenido ataques de silbidos durante los últimos meses solo cuando se ha presentado infección en los pulmones o bronquios, en tanto que el otro 36% señala haber tenido ataques de silbidos unos pocos y varios días a la semana.

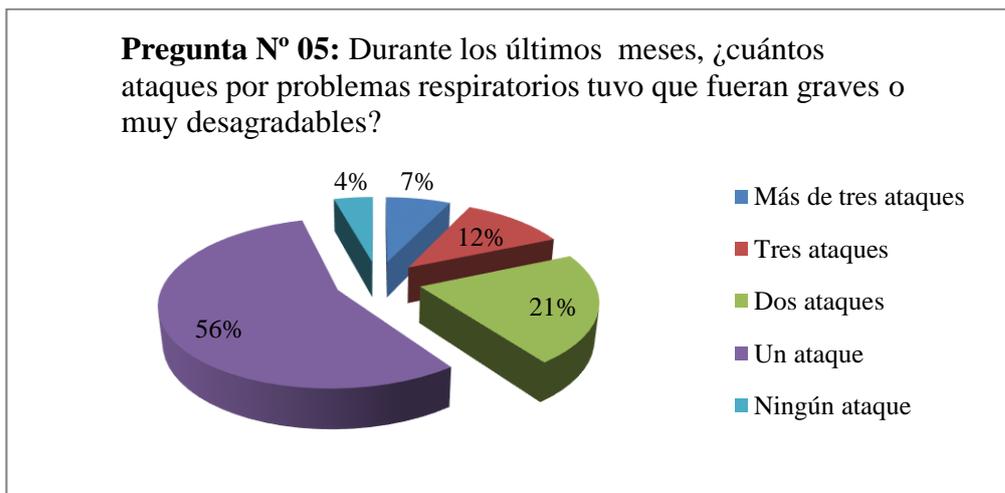
**Interpretación:** Los trabajadores expuestos a los diferentes factores de riesgos químicos han presentado ataques de silbidos en diferentes etapas, sin embargo se interpreta que el mayor porcentaje se ha desarrollado con la aparición de infecciones pulmonares o bronquios, según (Calera, 2015) define que las enfermedades degenerativas derivadas de la exposición habitual a agentes químicos, son con mucho, más importantes y frecuentes que los accidentes de trabajo. En la Unión Europea se considera que se producen anualmente 32.000 muertes por cáncer, 16.000 enfermedades cutáneas, 6.700 enfermedades respiratorias que inician con ataques de silbidos y ruidos en el pecho.

**Pregunta N° 05:** Durante los últimos meses, ¿cuántos ataques por problemas respiratorios tuvo que fueran graves o muy desagradables?

**Tabla N. 16:** resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°05

| <i>Respuesta</i>           | <i>Trabajadores Encuestados</i> | <i>Porcentaje %</i> |
|----------------------------|---------------------------------|---------------------|
| <i>Más de tres ataques</i> | 5                               | 7%                  |
| <i>Tres ataques</i>        | 8                               | 11%                 |
| <i>Dos ataques</i>         | 15                              | 21%                 |
| <i>Un ataque</i>           | 39                              | 56%                 |
| <i>Ningún ataque</i>       | 3                               | 4%                  |
| <b><i>TOTAL</i></b>        | 70                              | 60%                 |

**Realizado por:** Investigador



**Figura N. 23:** Estadística gráfica - pregunta N° 05  
**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** El 56% de la población menciona haber tenido un ataque por problemas respiratorios graves o desagradables durante los últimos meses, en tanto que el otro 44% señala haber tenido dos, tres y más de tres ataques durante los últimos meses.

**Interpretación:** Los trabajadores expuestos a los diferentes factores de riesgos químicos han presentado ataques respiratorios graves en diferentes etapas, sin embargo (Arciniegas, 2012) en su estudio menciona que los ataques respiratorios por exposición a polvo pueden ir desde bronquitis crónica, fibrosis pulmonar, hasta destrucción del tejido alveolar, que condiciona el deterioro de la inmunidad local, limitada al 2 y 3% de los casos.

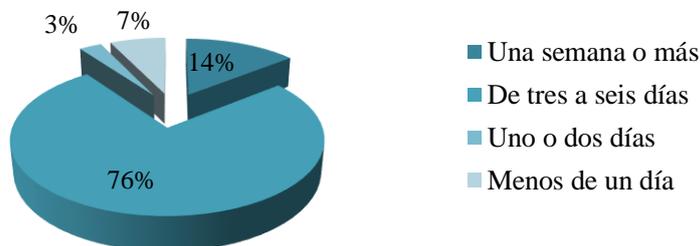
**Pregunta N° 06:** ¿Cuánto le duró el peor de los ataques que tuvo por problemas respiratorios? (si no tuvo ningún ataque serio vaya directamente a la pregunta No. 7)

**Tabla N. 17:** resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°06

| <i>Respuesta</i>           | <i>Trabajadores Encuestados</i> | <i>Porcentaje %</i> |
|----------------------------|---------------------------------|---------------------|
| <i>Una semana o más</i>    | 10                              | 14%                 |
| <i>De tres a seis días</i> | 53                              | 76%                 |
| <i>Uno o dos días</i>      | 2                               | 3%                  |
| <i>Menos de un día</i>     | 5                               | 7%                  |
| <b><i>TOTAL</i></b>        | 70                              | 100%                |

**Realizado por:** Investigador

**Pregunta N° 06:** ¿Cuánto le duró el peor de los ataques que tuvo por problemas respiratorios? (si no tuvo ningún ataque serio vaya directamente a la pregunta No. 7)



**Figura N. 24:** Estadística gráfica - pregunta N° 06

**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** El 76% de la población menciona haber tenido ataques respiratorios de los cuales el más crítico duro de tres seis días, en tanto que el otro 24% señala haber durado menos de un día, un día y una semana o más. por lo que cuando se presentan los problemas respiratorios es complicado afrontarlos, puesto que los trabajadores que los presentan están continuamente expuestos a material químico contaminante que empeoran la situación y complican su recuperación.

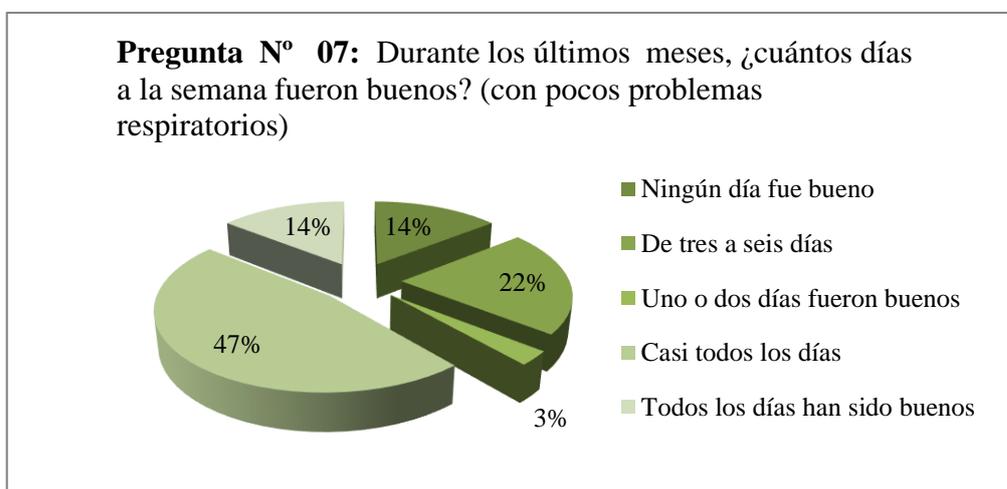
**Interpretación:** Los trabajadores expuestos a los diferentes factores de riesgos químicos han presentado periodos de duración del peor de los problemas respiratorios en diferentes etapas, sin embargo de acuerdo con (Vega, 2015) se interpreta que estadísticamente la exposición al polvo del mineral de fibra de vidrio y la ocurrencia de enfermedades respiratorias de un total de 48 trabajadores expuestos, con un nivel de confianza de 99,9 %, lo que significa que el 83,33 % de las enfermedades en los trabajadores se debe a la exposición el mayor porcentaje ha tenido una duración de ataques respiratorios de tres a seis días,

**Pregunta N° 07:** Durante los últimos meses, ¿cuántos días a la semana fueron buenos? (con pocos problemas respiratorios)

**Tabla N. 18:** Resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°07

| <i>Respuesta</i>                      | <i>Trabajadores Encuestados</i> | <i>Porcentaje %</i> |
|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| <i>Ningún día fue bueno</i>           | 10                              | 14%                 |
| <i>De tres a seis días</i>            | 15                              | 21%                 |
| <i>Uno o dos días fueron buenos</i>   | 2                               | 3%                  |
| <i>Casi todos los días</i>            | 33                              | 47%                 |
| <i>Todos los días han sido buenos</i> | 10                              | 14%                 |
| <b>TOTAL</b>                          | 70                              | 100%                |

**Realizado por:** Investigador



**Figura N. 25:** Estadística gráfica - pregunta N° 07

**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** El 47% de la población menciona haber tenido pocos problemas respiratorios casi todos los días durante los últimos meses, en tanto que el otro 53% señala haber tenido pocos problemas respiratorios de uno a dos días y de tres a seis días durante los últimos meses.

**Interpretación:** Los trabajadores expuestos a los diferentes factores de riesgos químicos han presentado pocos problemas respiratorios en diferentes etapas, sin embargo, según (Arregui, 2007) se interpreta que los problemas respiratorios conllevan a enfermedades que más recursos sanitarios consumen en la actualidad; es

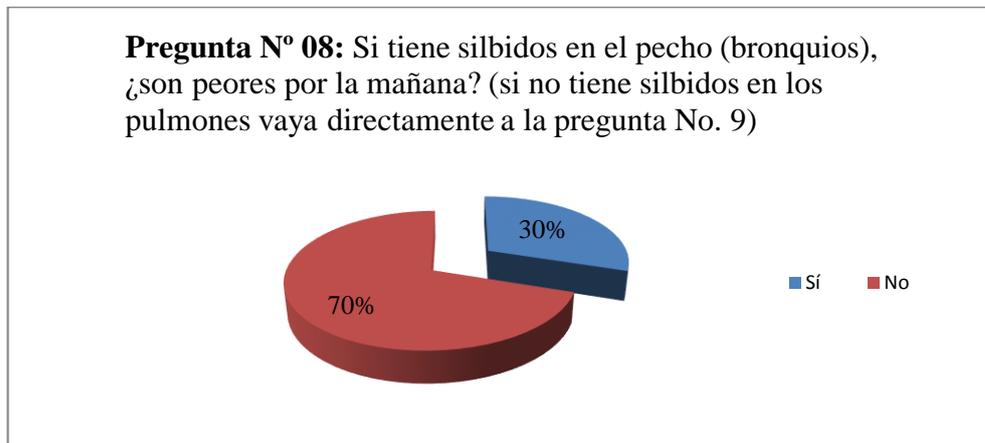
la cuarta causa de muerte y se piensa que se convertirá en la tercera en los próximos años.

**Pregunta N° 08:** Si tiene silbidos en el pecho (bronquios), ¿son peores por la mañana? (si no tiene silbidos en los pulmones vaya directamente a la pregunta No. 9)

**Tabla N. 19:** Resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°08

| <i>Respuesta</i>    | <i>Trabajadores Encuestados</i> | <i>Porcentaje %</i> |
|---------------------|---------------------------------|---------------------|
| <i>Sí</i>           | 21                              | 30%                 |
| <i>No</i>           | 49                              | 70%                 |
| <b><i>TOTAL</i></b> | 70                              | 100%                |

**Realizado por:** Investigador



**Figura N. 26:** Estadística gráfica - pregunta N° 08

**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** El 70% de la población menciona que los silbidos en el pecho no son peores en la mañana, en tanto que el otro 30% señala que los silbidos en el pecho si son peores en la mañana.

**Interpretación:** Los trabajadores expuestos a los diferentes factores de riesgos químicos han presentado silbidos en el pecho en diferentes etapas, sin embargo según (Algranti, 2015) se interpreta que la enfermedad ocupacional se genera por la exposición a los polvos contaminantes que actúan como mecanismo responsables del 80 a 90% de lesiones, entonces se presentan como enfermedades en casos de un

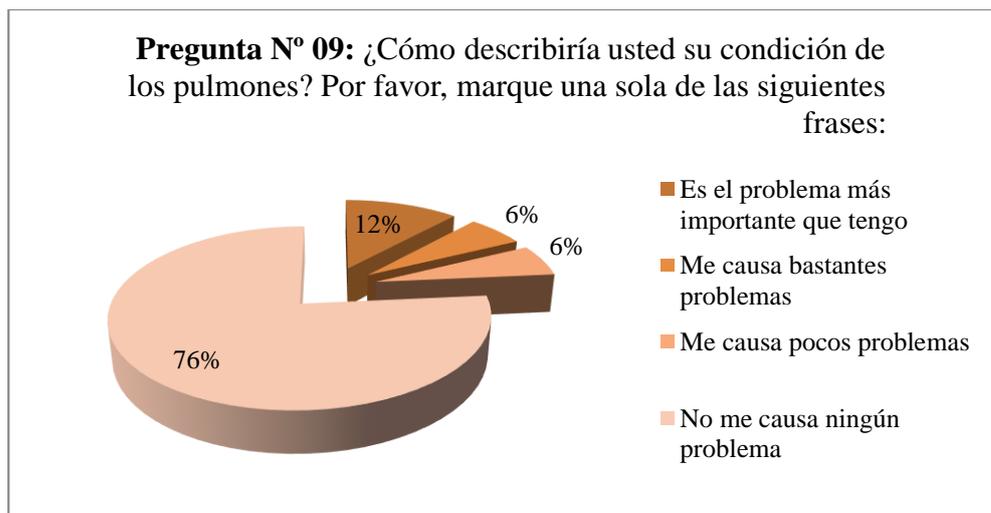
cáncer asociado a la silicosis o la asbestosis, con efectos que producen tiene silbido en el pecho o pueden migrar también a los linfáticos del sistema de drenaje linfática del pulmón y ser procesados en los ganglios linfáticos regionales.

**Pregunta N° 09:** ¿Cómo describiría usted su condición de los pulmones? Por favor, marque una sola de las siguientes frases:

**Tabla N. 20:** Resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°09

| <i>Respuesta</i>                               | <i>Trabajadores Encuestados</i> | <i>Porcentaje %</i> |
|--|---------------------------------|---------------------|
| <i>Es el problema más importante que tengo</i> | 10                              | 14%                 |
| <i>Me causa bastantes problemas</i>            | 5                               | 7%                  |
| <i>Me causa pocos problemas</i>                | 30                              | 43%                 |
| <i>No me causa ningún problema</i>             | 25                              | 36%                 |
| <b>TOTAL</b>                                   | 85                              | 100%                |

**Realizado por:** Investigador



**Figura N. 27:** Estadística gráfica - pregunta N° 09

**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** El 76% de la población describe que su condición pulmonar les causa pocos problemas, sin embargo existe el otro 24% que señala que su condición pulmonar es el problema más importante que tienen y en otros casos les causa bastantes problemas.

**Interpretación:** Los trabajadores expuestos a los diferentes factores de riesgos químicos han descrito su condición pulmonar en diferentes etapas, sin embargo de

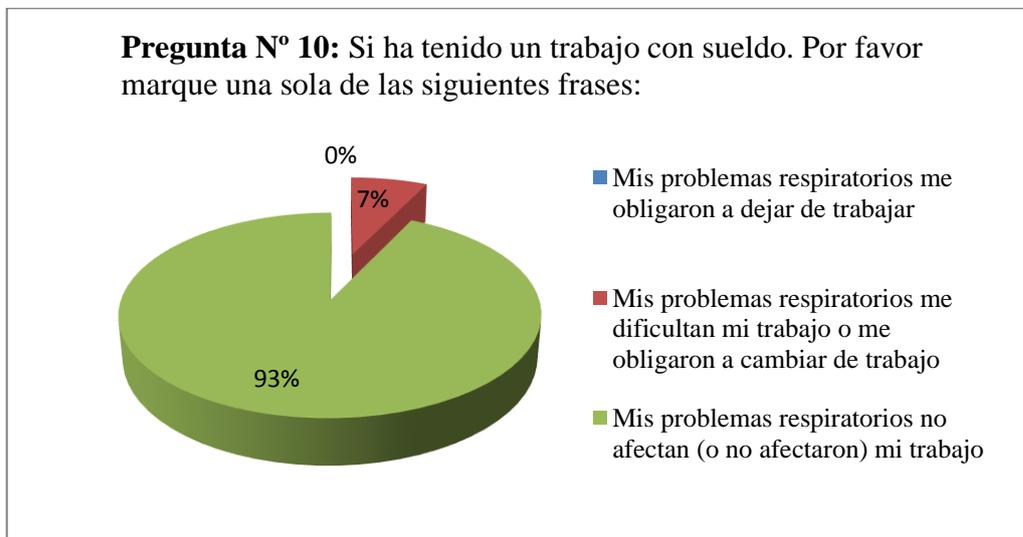
acuerdo con (Algranti, 2015) se establece que la durabilidad del polvo en el pulmón es muy importante. Hay polvos que, por los mecanismos de defensa pulmonares, o se disuelven o son transportados, o sea no son durables no tienen la capacidad de generar una reacción continua del tejido pulmonar, en general cerca 90 a 95% de todos los diagnósticos de enfermedades pulmonares, se hacen con una placa de rayos X y con historia ocupacional,

**Pregunta N° 10:** Si ha tenido un trabajo con sueldo. Por favor marque una sola de las siguientes frases:

**Tabla N. 21:** resultados tabulados de la encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES. – Pregunta N°10

| <i>Respuesta</i>  | <i>Trabajadores Encuestados</i> | <i>Porcentaje %</i> |
|---|---------------------------------|---------------------|
| <i>Mis problemas respiratorios me obligaron a dejar de trabajar</i>                             | 0                               | 0%                  |
| <i>Mis problemas respiratorios me dificultan mi trabajo o me obligaron a cambiar de trabajo</i> | 5                               | 7%                  |
| <i>Mis problemas respiratorios no afectan (o no afectaron) mi trabajo</i>                       | 65                              | 93%                 |
| <b>TOTAL</b>  | 70                              | 100%                |

**Realizado por:** Investigador



**Figura N. 28:** Estadística gráfica - pregunta N° 10

**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** El 93% de la población menciona que los problemas respiratorios no afectan o afectaron su trabajo, en tanto que el otro 7% señala que los problemas respiratorios dificultan su trabajo.

**Interpretación:** Los trabajadores expuestos a los diferentes factores de riesgos químicos han calificado los problemas respiratorios afectan su estabilidad laboral en diferentes etapas, sin embargo, según (Algranti, 2015) se incluye que si la persona trabaja, y desarrolla un cáncer que se prueba una relación con el polvo, hay posibilidad de que el trabajador deje su actividades laborales, así mismo existen dos tipos de indemnización posible. Una es la indemnización oficial del Ministerio de la Prevención Social, que es una indemnización basada sólo en su capacidad de trabajo. Si los cánceres tienen una influencia en su capacidad de trabajo, es posible indemnizarlo, si no es posible hacer una acción civil en la justicia común contra la empresa o quien produjo el daño.

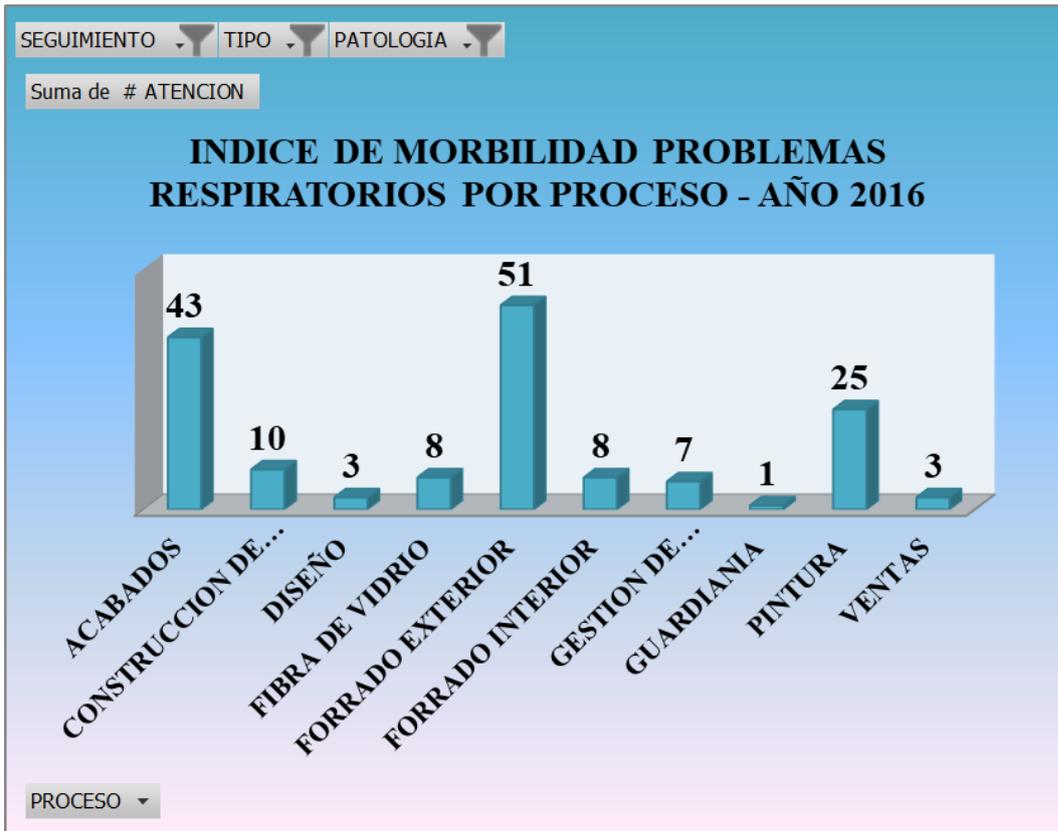
#### 4.4 Registros de morbilidad

Para determinar los posibles efectos y consecuencias de los problemas respiratorios se utiliza los índices de morbilidad por mes y año generados para determinar la patología de los pacientes con problemas pulmonares.

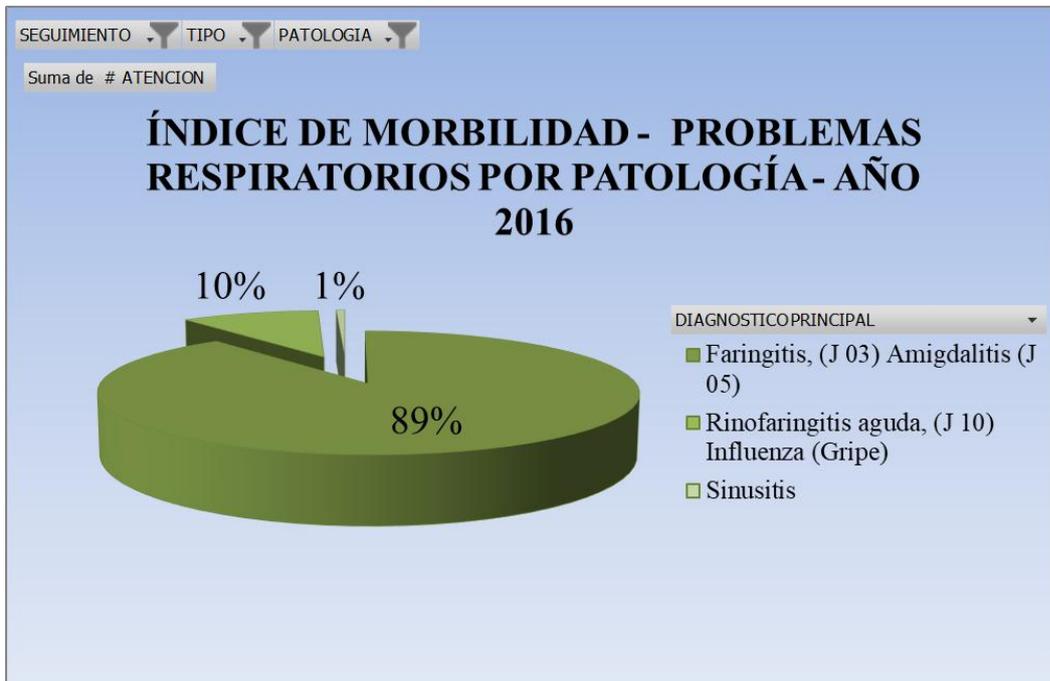
El objetivo de estos índices es determinar el diagnóstico principal y el tipo de patología de los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES expuestos a riesgos que generen enfermedades respiratorias.



**Figura N. 29:** Índice de morbilidad por mes  
**Elaborado por:** Investigador



**Figura N. 30:** Índice de morbilidad por proceso  
**Elaborado por:** Investigador



**Figura N. 31:** Índice de morbilidad por patología  
**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** En el mes de agosto se muestran 21 casos por problemas respiratorios. De igual forma en el proceso de forrado exterior se han contabilizado un total de 51 casos por problemas respiratorios. De igual forma el 89% de la población afectada por problemas respiratorios presentan patología de Faringitis y Amigdalitis, en tanto que el 10% presentan patología de Rinofaringitis aguda y gripe, y el 1% restante, señalan problemas por sinusitis.

**Interpretación:** Del análisis anterior se puede mencionar que los problemas respiratorios están continuamente afectando la salud de los trabajadores, esto probablemente se debe a la contaminación en el aire provocada por los productos químicos peligrosos, sin embargo de acuerdo con (Gutiérrez, 2013) establece que los posibles efectos sobre la salud pueden estar relacionados con el número de partículas y la superficie de exposición, existen muy pocas publicaciones que estudien la posible relación entre la exposición laboral a nanopartículas y la aparición de daño para la salud. Los efectos tóxicos de las nanopartículas a nivel respiratorio han sido los más estudiados hasta el momento. Una vez que las nanopartículas son inhaladas, el 50% de las nanopartículas menores de 15-20 nm se depositan a nivel alveolar donde son fagocitados por los macrófagos; mientras que las menores de 10 nm, se depositan principalmente en la región extratorácica. Por lo que para evitar el impacto negativo hacia la salud de los trabajadores se podría considerar como alternativa de solución, la prevención básica, es decir, reducir la exposición a las sustancias nocivas.

## **4.5 Medición de material particulado**

### **4.5.1 Instrumento de medición**

La medición se realizó con el equipo modelo Fluke 985, empleado como medidor de concentración de partícula por tamaño.



**Figura N. 32:** Medidor de concentración de partículas  
**Fuente:** PCE Deutschland Fluke985

#### 4.5.2 Límites de exposición

Los límites de exposición diaria que se ha considerado para la comparación es el dado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo de España para partículas respirables e inhalables:

**Tabla N. 22:** Agente químico partículas inhalables y respirables no especificadas

| N° CE | CAS | AGENTE QUÍMICO<br>(año de incorporación o de<br>actuación)                                  | VALORES LÍMITE                   |                                  | NOTAS   | INDICACIONES<br>DE PELIGRO |
|-------|-----|---|----------------------------------|----------------------------------|---------|----------------------------|
|       |     |   | VLA-ED®<br>ppm mg/m <sup>3</sup> | VLA-EC®<br>ppm mg/m <sup>3</sup> |         |                            |
|       |     | Partículas (insolubles o poco solubles) no especificadas de otra forma: Fracción inhalable  | <b>10</b>                        |                                  | c,o,e   |                            |
|       |     | Partículas (insolubles o poco solubles) no especificadas de otra forma: Fracción respirable | <b>3</b>                         |                                  | c,o,d,e |                            |

**Fuente:** INSSBT. (2018). Límites de exposición profesional para agentes químicos en España, (p.97).

#### 4.5.2 Cálculos y resultados de la medición

Para el presente estudio se determina la evaluación por inhalación, selección de la muestra y tiempo de muestreo, según UNE-EN 689.

**Área: Forrado Exterior**

**Puesto de trabajo: Alerones**

**Tiempo de duración de actividad (exposición): 60 minutos diarios (1 hora).**

**Tiempo de medición: 5 minutos**

**Número de muestras: 12**

**Descripción: Galpón alto, con buena ventilación.**



**Figura N. 33: Medición material particulado - alerones**

**Elaborado por: Investigador**

**Tabla N. 23: Resultados de la medición de material particulado - alerones**

|   |                 | <b>MEDICIÓN : ALERONES</b> |                           |                         |                           |                         |                          |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|
|   | <b>Nº</b>       | <b>PM 0,3<br/>(mg/m³)</b>  | <b>PM 0,5<br/>(mg/m³)</b> | <b>PM 1<br/>(mg/m³)</b> | <b>PM 2,5<br/>(mg/m³)</b> | <b>PM 5<br/>(mg/m³)</b> | <b>PM 10<br/>(mg/m³)</b> |
| <b>Número de muestras</b>                         | <b>1</b>        | 104.76                     | 67.35                     | 30.76                   | 19.66                     | 15.32                   | 18.99                    |
|   | <b>2</b>        | 103.62                     | 68.32                     | 28.62                   | 18.22                     | 16.67                   | 19.45                    |
|   | <b>3</b>        | 104.42                     | 68.22                     | 29.02                   | 20.54                     | 16.98                   | 19.71                    |
|   | <b>4</b>        | 103.92                     | 68.00                     | 28.82                   | 19.62                     | 16.67                   | 20.18                    |
|   | <b>5</b>        | 105.52                     | 69.42                     | 29.42                   | 20.76                     | 15.80                   | 20.46                    |
|   | <b>6</b>        | 104.25                     | 68.00                     | 27.25                   | 19.98                     | 16.22                   | 20.63                    |
|   | <b>7</b>        | 103.32                     | 66.34                     | 28.32                   | 19.52                     | 16.32                   | 21.26                    |
|   | <b>8</b>        | 104.52                     | 66.45                     | 27.22                   | 18.70                     | 15.17                   | 20.41                    |
|   | <b>9</b>        | 104.95                     | 67.76                     | 28.00                   | 18.85                     | 17.04                   | 20.99                    |
|   | <b>10</b>       | 102.42                     | 66.30                     | 28.32                   | 19.62                     | 17.37                   | 19.76                    |
|   | <b>11</b>       | 103.90                     | 70.22                     | 27.00                   | 21.98                     | 15.91                   | 19.28                    |
|   | <b>12</b>       | 105.54                     | 67.22                     | 29.34                   | 19.09                     | 16.65                   | 20.20                    |
| <b>Concentración promedio (mg/m³)</b>             | <b>C</b>        | <b>104.26</b>              | <b>67.80</b>              | <b>28.51</b>            | <b>19.71</b>              | <b>16.34</b>            | <b>20.11</b>             |
| <b>Tiempo de exposición (horas)</b>               | <b>Texp.</b>    | <b>1.00</b>                | <b>1.00</b>               | <b>1.00</b>             | <b>1.00</b>               | <b>1.00</b>             | <b>1.00</b>              |
| <b>Concentración de exposición diaria (mg/m³)</b> | <b>C8</b>       | <b>13.03</b>               | <b>8.48</b>               | <b>3.56</b>             | <b>2.46</b>               | <b>2.04</b>             | <b>2.51</b>              |
| <b>Dosis de concentración inhalable</b>           | <b>D1</b>       | <b>1.30</b>                | <b>0.85</b>               | <b>0.36</b>             | <b>0.25</b>               | <b>0.20</b>             | <b>0.25</b>              |
| <b>Dosis de concentración respirable</b>          | <b>D2</b>       | <b>4.34</b>                | <b>2.83</b>               | <b>1.19</b>             | <b>0.82</b>               | <b>0.68</b>             | <b>0.84</b>              |
| <b>Dosis de concentración inhalable Total</b>     | <b>D1 Total</b> | <b>3.21</b>                |                           |                         |                           |                         |                          |
| <b>Dosis de concentración respirable Total</b>    | <b>D2 Total</b> | <b>10.70</b>               |                           |                         |                           |                         |                          |
| <b>Nivel de riesgo fracción inhalable</b>         | <b>NR1</b>      | <b>ALTO</b>                |                           |                         |                           |                         |                          |
| <b>Nivel de riesgo fracción respirable</b>        | <b>NR2</b>      | <b>ALTO</b>                |                           |                         |                           |                         |                          |

**Elaborado por: Investigador**

**Área: Forrado Exterior**

**Puesto de trabajo: Respaldo**

**Tiempo de duración de actividad (exposición): 30 minutos diarios (0,5 hora).**

**Tiempo de medición: 5 minutos**

**Número de muestras: 12**

**Descripción:** Se produce mayor cantidad de polvo el momento que se pule las esquinas, el polvo se regresa hacia el trabajador. Área de pulido grande el trabajador se coloca dentro del respaldo para realizar la tarea. L actividad tiene pausas, no se realiza 30 minutos seguidos, es entre 3 a 5 minutos de pulir – polvo y la disipación es rápida.



**Figura N. 34:** Medición material particulado - respaldo  
**Elaborado por:** Investigador

**Tabla N. 24:** Resultados de la medición de material particulado - respaldo

|   |           | <b>MEDICIÓN : RESPALDO</b> |                           |                         |                           |                         |                          |              |
|---|-----------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
|   |           | <b>PM 0,3<br/>(mg/m³)</b>  | <b>PM 0,5<br/>(mg/m³)</b> | <b>PM 1<br/>(mg/m³)</b> | <b>PM 2,5<br/>(mg/m³)</b> | <b>PM 5<br/>(mg/m³)</b> | <b>PM 10<br/>(mg/m³)</b> |              |
| <b>Número de muestras</b>                         | <b>1</b>  | 128.00                     | 159.32                    | 52.80                   | 30.00                     | 18.71                   | 21.22                    |              |
|   | <b>2</b>  | 128.10                     | 158.17                    | 51.92                   | 31.65                     | 18.18                   | 21.778                   |              |
|   | <b>3</b>  | 128.22                     | 158.94                    | 51.32                   | 30.51                     | 18.46                   | 20.765                   |              |
|   | <b>4</b>  | 127.29                     | 158.97                    | 51.17                   | 30.19                     | 19.13                   | 21.952                   |              |
|   | <b>5</b>  | 128.87                     | 158.91                    | 51.04                   | 30.45                     | 18.46                   | 20.63                    |              |
|   | <b>6</b>  | 128.02                     | 158.85                    | 52.37                   | 30.71                     | 18.71                   | 20.19                    |              |
|   | <b>7</b>  | 128.32                     | 159.76                    | 51.91                   | 30.18                     | 18.19                   | 20.04                    |              |
|   | <b>8</b>  | 128.67                     | 159.48                    | 51.95                   | 30.46                     | 18.76                   | 21.55                    |              |
|   | <b>9</b>  | 128.98                     | 158.94                    | 51.76                   | 30.43                     | 18.48                   | 20.14                    |              |
|   | <b>10</b> | 128.67                     | 158.62                    | 51.38                   | 30.26                     | 18.20                   | 21.36                    |              |
|   | <b>11</b> | 128.80                     | 158.92                    | 52.64                   | 30.51                     | 18.76                   | 20.57                    |              |
|   | <b>12</b> | 127.92                     | 158.91                    | 51.82                   | 30.99                     | 19.56                   | 20.00                    |              |
| <b>Concentración promedio (mg/m³)</b>             |           | <b>C</b>                   | <b>128.32</b>             | <b>158.98</b>           | <b>51.84</b>              | <b>30.53</b>            | <b>18.63</b>             | <b>20.85</b> |
| <b>Tiempo de exposición (horas)</b>               |           | <b>Texp.</b>               | <b>0.50</b>               | <b>0.50</b>             | <b>0.50</b>               | <b>0.50</b>             | <b>0.50</b>              | <b>0.50</b>  |
| <b>Concentración de exposición diaria (mg/m³)</b> |           | <b>C8</b>                  | <b>8.02</b>               | <b>9.94</b>             | <b>3.24</b>               | <b>1.91</b>             | <b>1.16</b>              | <b>1.30</b>  |
| <b>Dosis de concentración inhalable</b>           |           | <b>D1</b>                  | <b>0.80</b>               | <b>0.99</b>             | <b>0.32</b>               | <b>0.19</b>             | <b>0.12</b>              | <b>0.13</b>  |
| <b>Dosis de concentración respirable</b>          |           | <b>D2</b>                  | <b>2.67</b>               | <b>3.31</b>             | <b>1.08</b>               | <b>0.64</b>             | <b>0.39</b>              | <b>0.43</b>  |
| <b>Dosis de concentración inhalable Total</b>     |           | <b>D1 Total</b>            | <b>2.56</b>               |                         |                           |                         |                          |              |
| <b>Dosis de concentración respirable Total</b>    |           | <b>D2 Total</b>            | <b>8.52</b>               |                         |                           |                         |                          |              |
| <b>Nivel de riesgo fracción inhalable</b>         |           | <b>NR1</b>                 | <b>ALTO</b>               |                         |                           |                         |                          |              |
| <b>Nivel de riesgo fracción respirable</b>        |           | <b>NR2</b>                 | <b>ALTO</b>               |                         |                           |                         |                          |              |

**Elaborado por:** Investigador

**Área:** Forrado Exterior

**Puesto de trabajo:** Frente

**Tiempo de duración de actividad (exposición):** 30 minutos diarios (0,5 hora).

**Tiempo de medición:** 5 minutos

**Número de muestras:** 12

**Descripción:** Área de pulido grande el trabajador se coloca dentro del frente para realizar la tarea.



**Figura N. 35:** Medición material particulado - frente  
**Elaborado por:** Investigador

**Tabla N. 25:** Resultados de la medición de material particulado - frente

|   |        | MEDICIÓN : FRENTE              |                                |                              |                                |                              |                               |             |
|---|--------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------|
|   |        | PM 0,3<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | PM 0,5<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | PM 1<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | PM 2,5<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | PM 5<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | PM 10<br>(mg/m <sup>3</sup> ) |             |
| Número de muestras                                      | Nº     |                                |                                |                              |                                |                              |                               |             |
|   | 1      | 250.00                         | 11.32                          | 22.70                        | 8.00                           | 3.81                         | 3.22                          |             |
|   | 2      | 250.20                         | 10.57                          | 23.62                        | 9.25                           | 3.28                         | 3.378                         |             |
|   | 3      | 250.12                         | 10.94                          | 23.20                        | 8.21                           | 4.56                         | 3.665                         |             |
|   | 4      | 249.29                         | 10.97                          | 23.17                        | 9.19                           | 3.23                         | 4.352                         |             |
|   | 5      | 250.14                         | 10.91                          | 22.04                        | 8.65                           | 4.56                         | 4.13                          |             |
|   | 6      | 250.02                         | 10.85                          | 23.34                        | 8.61                           | 3.81                         | 2.19                          |             |
|   | 7      | 250.22                         | 10.76                          | 23.71                        | 9.18                           | 3.39                         | 2.04                          |             |
|   | 8      | 250.20                         | 10.68                          | 23.20                        | 8.86                           | 3.89                         | 2.15                          |             |
|   | 9      | 250.18                         | 10.94                          | 23.54                        | 8.83                           | 4.58                         | 3.14                          |             |
|   | 10     | 250.67                         | 10.82                          | 23.38                        | 8.26                           | 3.30                         | 3.36                          |             |
|   | 11     | 250.30                         | 10.92                          | 23.54                        | 9.71                           | 3.76                         | 2.57                          |             |
| 12  | 250.52 | 10.91                          | 23.32                          | 8.99                         | 3.56                           | 3.00                         |                               |             |
| Concentración promedio (mg/m <sup>3</sup> )             |        | <b>C</b>                       | <b>250.16</b>                  | <b>10.88</b>                 | <b>23.23</b>                   | <b>8.81</b>                  | <b>3.81</b>                   | <b>3.10</b> |
| Tiempo de exposición (horas)                            |        | Texp.                          | <b>0.50</b>                    | <b>0.50</b>                  | <b>0.50</b>                    | <b>0.50</b>                  | <b>0.50</b>                   | <b>0.50</b> |
| Concentración de exposición diaria (mg/m <sup>3</sup> ) |        | C8                             | <b>15.63</b>                   | <b>0.68</b>                  | <b>1.45</b>                    | <b>0.55</b>                  | <b>0.24</b>                   | <b>0.19</b> |
| Dosis de concentración inhalable                        |        | D1                             | <b>1.56</b>                    | <b>0.07</b>                  | <b>0.15</b>                    | <b>0.06</b>                  | <b>0.02</b>                   | <b>0.02</b> |
| Dosis de concentración respirable                       |        | D2                             | <b>5.21</b>                    | <b>0.23</b>                  | <b>0.48</b>                    | <b>0.18</b>                  | <b>0.08</b>                   | <b>0.06</b> |
| Dosis de concentración inhalable Total                  |        | D1 Total                       | <b>1.87</b>                    |                              |                                |                              |                               |             |
| Dosis de concentración respirable Total                 |        | D2 Total                       | <b>6.25</b>                    |                              |                                |                              |                               |             |
| Nivel de riesgo fracción inhalable                      |        | NR1                            | <b>ALTO</b>                    |                              |                                |                              |                               |             |
| Nivel de riesgo fracción respirable                     |        | NR2                            | <b>ALTO</b>                    |                              |                                |                              |                               |             |

**Elaborado por:** Investigador

**Área:** Pintura

**Puesto de trabajo:** Preparación de la carrocería

**Tiempo de duración de actividad (exposición):** 300 minutos diarios (5 horas)

**Tiempo de medición:** 5 minutos

**Número de muestras:** 12

**Descripción:** Se realiza en toda la carrocería, partes y piezas tanto de metal como en las de fibra de vidrio (partes grandes).



**Figura N. 36:** Medición material particulado – preparación de la carrocería  
**Elaborado por:** Investigador

**Tabla N. 26:** Resultados de la medición de material particulado – preparación de la carrocería

| MEDICIÓN : PREPARACIÓN DE LA CARROSERÍA    |                   |                   |                 |                   |                 |                  |      |
|--|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|------|
| Nº   | PM 0,3<br>(mg/m³) | PM 0,5<br>(mg/m³) | PM 1<br>(mg/m³) | PM 2,5<br>(mg/m³) | PM 5<br>(mg/m³) | PM 10<br>(mg/m³) |      |
| Número de muestras                         | 1                 | 430.00            | 196.32          | 55.60             | 20.00           | 7.81             | 4.22 |
|  | 2                 | 431.10            | 196.57          | 55.72             | 19.34           | 7.38             | 5.38 |
|  | 3                 | 430.12            | 196.94          | 54.20             | 20.22           | 7.56             | 4.78 |
|  | 4                 | 431.59            | 197.97          | 56.87             | 20.29           | 7.53             | 4.25 |
|  | 5                 | 430.23            | 196.91          | 55.14             | 19.65           | 7.56             | 4.13 |
|  | 6                 | 431.02            | 197.95          | 55.66             | 20.61           | 7.91             | 5.19 |
|  | 7                 | 431.22            | 197.76          | 56.71             | 21.98           | 7.39             | 4.04 |
|  | 8                 | 431.90            | 196.68          | 55.50             | 21.86           | 7.89             | 4.85 |
|  | 9                 | 430.78            | 196.94          | 55.54             | 20.93           | 7.48             | 4.14 |
|  | 10                | 430.00            | 197.82          | 55.38             | 21.56           | 7.40             | 4.56 |
|  | 11                | 431.30            | 196.92          | 55.54             | 20.71           | 7.76             | 4.67 |
|  | 12                | 431.72            | 196.91          | 56.32             | 20.99           | 7.54             | 4.00 |
| Concentración promedio (mg/m³)             | C                 | 430.92            | 197.14          | 55.68             | 20.68           | 7.60             | 4.52 |
| Tiempo de exposición (horas)               | Texp.             | 5.00              | 5.00            | 5.00              | 5.00            | 5.00             | 5.00 |
| Concentración de exposición diaria (mg/m³) | C8                | 269.32            | 123.21          | 34.80             | 12.92           | 4.75             | 2.82 |
| Dosis de concentración inhalable           | D1                | 26.93             | 12.32           | 3.48              | 1.29            | 0.47             | 0.28 |
| Dosis de concentración respirable          | D2                | 89.77             | 41.07           | 11.60             | 4.31            | 1.58             | 0.94 |
| Dosis de concentración inhalable Total     | D1 Total          | 44.78             |                 |                   |                 |                  |      |
| Dosis de concentración respirable Total    | D2 Total          | 149.28            |                 |                   |                 |                  |      |
| Nivel de riesgo fracción inhalable         | NR1               | ALTO              |                 |                   |                 |                  |      |
| Nivel de riesgo fracción respirable        | NR2               | ALTO              |                 |                   |                 |                  |      |

**Elaborado por:** Investigador

**Área:** Pintura

**Puesto de trabajo:** Lijado en seco

**Tiempo de duración de actividad (exposición):** 300 minutos diarios (5 horas)

**Tiempo de medición:** 5 minutos

**Número de muestras:** 12



**Figura N. 37:** Medición material particulado – lijado en seco  
**Elaborado por:** Investigador

**Tabla N. 27:** Resultados de la medición de material particulado – lijado en seco

| <b>MEDICIÓN : LIJADO EN SECO</b>                  |                   |                   |                 |                   |                 |                  |              |
|---|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|--------------|
| Nº  | PM 0,3<br>(mg/m³) | PM 0,5<br>(mg/m³) | PM 1<br>(mg/m³) | PM 2,5<br>(mg/m³) | PM 5<br>(mg/m³) | PM 10<br>(mg/m³) |              |
| <b>Número de muestras</b>                         | <b>1</b>          | 214.00            | 327.32          | 256.20            | 21.00           | 18.41            | 28.12        |
|   | <b>2</b>          | 214.10            | 327.57          | 256.72            | 22.34           | 18.38            | 28.28        |
|   | <b>3</b>          | 214.13            | 326.84          | 256.20            | 22.22           | 18.46            | 27.78        |
|   | <b>4</b>          | 215.59            | 326.87          | 256.37            | 21.29           | 17.53            | 28.35        |
|   | <b>5</b>          | 214.23            | 326.91          | 256.14            | 21.55           | 18.76            | 27.33        |
|   | <b>6</b>          | 214.02            | 327.95          | 256.66            | 22.61           | 18.91            | 28.19        |
|   | <b>7</b>          | 214.32            | 327.76          | 256.71            | 21.98           | 18.29            | 28.44        |
|   | <b>8</b>          | 214.90            | 326.68          | 255.20            | 22.86           | 17.39            | 27.85        |
|   | <b>9</b>          | 214.78            | 326.84          | 256.54            | 22.93           | 18.88            | 27.34        |
|   | <b>10</b>         | 214.00            | 326.82          | 255.38            | 22.56           | 18.40            | 28.56        |
|   | <b>11</b>         | 214.30            | 326.92          | 256.54            | 22.71           | 18.76            | 27.57        |
|   | <b>12</b>         | 214.92            | 327.91          | 256.32            | 22.99           | 18.54            | 27.00        |
| <b>Concentración promedio (mg/m³)</b>             | <b>C</b>          | <b>214.44</b>     | <b>327.20</b>   | <b>256.25</b>     | <b>22.25</b>    | <b>18.39</b>     | <b>27.90</b> |
| <b>Tiempo de exposición (horas)</b>               | <b>Texp.</b>      | <b>5.00</b>       | <b>5.00</b>     | <b>5.00</b>       | <b>5.00</b>     | <b>5.00</b>      | <b>5.00</b>  |
| <b>Concentración de exposición diaria (mg/m³)</b> | <b>C8</b>         | <b>134.03</b>     | <b>204.50</b>   | <b>160.16</b>     | <b>13.91</b>    | <b>11.49</b>     | <b>17.44</b> |
| <b>Dosis de concentración inhalable</b>           | <b>D1</b>         | <b>13.40</b>      | <b>20.45</b>    | <b>16.02</b>      | <b>1.39</b>     | <b>1.15</b>      | <b>1.74</b>  |
| <b>Dosis de concentración respirable</b>          | <b>D2</b>         | <b>44.68</b>      | <b>68.17</b>    | <b>53.39</b>      | <b>4.64</b>     | <b>3.83</b>      | <b>5.81</b>  |
| <b>Dosis de concentración inhalable Total</b>     | <b>D1 Total</b>   | <b>54.15</b>      |                 |                   |                 |                  |              |
| <b>Dosis de concentración respirable Total</b>    | <b>D2 Total</b>   | <b>180.51</b>     |                 |                   |                 |                  |              |
| <b>Nivel de riesgo fracción inhalable</b>         | <b>NR1</b>        | <b>ALTO</b>       |                 |                   |                 |                  |              |
| <b>Nivel de riesgo fracción respirable</b>        | <b>NR2</b>        | <b>ALTO</b>       |                 |                   |                 |                  |              |

**Elaborado por:** Investigador

**Área:** Pintura

**Puesto de trabajo:** Partes y piezas

**Tiempo de duración de actividad (exposición):** 360 minutos diarios (6 horas)

**Tiempo de medición:** 5 minutos

**Número de muestras:** 12

**Descripción:** Tiempo de la exposición depende del tamaño de la pieza, se tiene cuatro mesas de trabajo. Procedimiento igual al lijado, piezas de metal y fibra de vidrio se masilla, se pule, masilla y pule.



**Figura N. 38:** Medición material particulado – partes y piezas  
**Elaborado por:** Investigador

**Tabla N. 28:** Resultados de la medición de material particulado – partes y piezas

| <b>MEDICIÓN : PARTES Y PIEZAS</b>                 |                   |                   |                 |                   |                 |                  |              |
|---|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|--------------|
| Nº  | PM 0,3<br>(mg/m³) | PM 0,5<br>(mg/m³) | PM 1<br>(mg/m³) | PM 2,5<br>(mg/m³) | PM 5<br>(mg/m³) | PM 10<br>(mg/m³) |              |
| 1   | 284.00            | 155.12            | 59.20           | 25.00             | 12.31           | 12.12            |              |
| 2   | 284.83            | 155.47            | 59.52           | 25.24             | 12.38           | 12.18            |              |
| 3   | 285.33            | 155.84            | 59.20           | 25.12             | 12.36           | 12.68            |              |
| 4   | 284.67            | 156.87            | 59.37           | 25.29             | 12.23           | 12.25            |              |
| 5   | 284.45            | 156.31            | 59.14           | 25.55             | 12.56           | 12.23            |              |
| 6   | 284.89            | 156.25            | 59.36           | 25.41             | 12.91           | 12.19            |              |
| 7   | 284.12            | 155.66            | 59.21           | 25.98             | 12.29           | 11.44            |              |
| 8   | 283.20            | 156.58            | 59.20           | 25.46             | 12.39           | 12.75            |              |
| 9   | 284.78            | 156.84            | 59.14           | 25.53             | 12.48           | 12.34            |              |
| 10  | 284.00            | 155.82            | 59.28           | 25.56             | 12.40           | 12.26            |              |
| 11  | 284.10            | 156.22            | 59.44           | 25.81             | 12.66           | 12.57            |              |
| 12  | 284.22            | 155.11            | 59.32           | 25.99             | 12.54           | 11.00            |              |
| <b>Número de muestras</b>                         |                   |                   |                 |                   |                 |                  |              |
| <b>Concentración promedio (mg/m³)</b>             | <b>C</b>          | <b>284.38</b>     | <b>156.01</b>   | <b>59.28</b>      | <b>25.49</b>    | <b>12.46</b>     | <b>12.17</b> |
| <b>Tiempo de exposición (horas)</b>               | <b>Texp.</b>      | <b>6.00</b>       | <b>6.00</b>     | <b>6.00</b>       | <b>6.00</b>     | <b>6.00</b>      | <b>6.00</b>  |
| <b>Concentración de exposición diaria (mg/m³)</b> | <b>C8</b>         | <b>213.29</b>     | <b>117.01</b>   | <b>44.46</b>      | <b>19.12</b>    | <b>9.34</b>      | <b>9.13</b>  |
| <b>Dosis de concentración inhalable</b>           | <b>D1</b>         | <b>21.33</b>      | <b>11.70</b>    | <b>4.45</b>       | <b>1.91</b>     | <b>0.93</b>      | <b>0.91</b>  |
| <b>Dosis de concentración respirable</b>          | <b>D2</b>         | <b>71.10</b>      | <b>39.00</b>    | <b>14.82</b>      | <b>6.37</b>     | <b>3.11</b>      | <b>3.04</b>  |
| <b>Dosis de concentración inhalable Total</b>     | <b>D1 Total</b>   | <b>41.23</b>      |                 |                   |                 |                  |              |
| <b>Dosis de concentración respirable Total</b>    | <b>D2 Total</b>   | <b>137.45</b>     |                 |                   |                 |                  |              |
| <b>Nivel de riesgo fracción inhalable</b>         | <b>NR1</b>        | <b>ALTO</b>       |                 |                   |                 |                  |              |
| <b>Nivel de riesgo fracción respirable</b>        | <b>NR2</b>        | <b>ALTO</b>       |                 |                   |                 |                  |              |

**Elaborado por:** Investigador

**Área:** Forrado interior

**Puesto de trabajo:** Tableros y consolas

**Tiempo de duración de actividad (exposición):** 30 minutos diarios (0,5 horas)

**Tiempo de medición:** 5 minutos

**Número de muestras:** 12

**Descripción:** En la que se corta y pule, el momento de medición, actividad de corte.



**Figura N. 39:** Medición material particulado – tableros y consolas

**Elaborado por:** Investigador

**Tabla N. 29:** Resultados de la medición de material particulado – tableros y consolas

| MEDICIÓN : TABLEROS Y CONSOLAS                               |                                |                                |                              |                                |                              |                               |             |
|--|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------|
| Nº   | PM 0,3<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | PM 0,5<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | PM 1<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | PM 2,5<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | PM 5<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | PM 10<br>(mg/m <sup>3</sup> ) |             |
| 1  | 83.00                          | 62.82                          | 66.10                        | 12.20                          | 5.41                         | 5.22                          |             |
| 2  | 83.73                          | 62.47                          | 66.62                        | 12.24                          | 5.48                         | 5.28                          |             |
| 3  | 83.53                          | 62.74                          | 66.50                        | 12.14                          | 5.46                         | 5.78                          |             |
| 4  | 83.77                          | 62.47                          | 66.97                        | 12.19                          | 5.63                         | 5.35                          |             |
| 5  | 83.58                          | 62.31                          | 66.34                        | 12.55                          | 5.76                         | 5.33                          |             |
| 6  | 83.99                          | 62.25                          | 66.46                        | 12.41                          | 5.91                         | 5.69                          |             |
| 7  | 83.32                          | 62.66                          | 67.51                        | 12.78                          | 5.39                         | 5.54                          |             |
| 8  | 83.40                          | 62.58                          | 66.60                        | 12.46                          | 5.39                         | 5.95                          |             |
| 9  | 83.88                          | 62.84                          | 67.34                        | 12.53                          | 5.98                         | 5.34                          |             |
| 10   | 83.00                          | 62.82                          | 67.48                        | 12.66                          | 5.90                         | 5.46                          |             |
| 11   | 83.60                          | 62.22                          | 66.94                        | 12.61                          | 5.96                         | 5.57                          |             |
| 12   | 83.12                          | 62.11                          | 67.32                        | 12.99                          | 5.54                         | 5.00                          |             |
| <b>Número de muestras</b>                                    |                                |                                |                              |                                |                              |                               |             |
| <b>Concentración promedio (mg/m<sup>3</sup>)</b>             | <b>C</b>                       | <b>83.49</b>                   | <b>62.52</b>                 | <b>66.85</b>                   | <b>12.48</b>                 | <b>5.65</b>                   | <b>5.46</b> |
| <b>Tiempo de exposición (horas)</b>                          | <b>Texp.</b>                   | <b>0.50</b>                    | <b>0.50</b>                  | <b>0.50</b>                    | <b>0.50</b>                  | <b>0.50</b>                   | <b>0.50</b> |
| <b>Concentración de exposición diaria (mg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>C8</b>                      | <b>5.22</b>                    | <b>3.91</b>                  | <b>4.18</b>                    | <b>0.78</b>                  | <b>0.35</b>                   | <b>0.34</b> |
| <b>Dosis de concentración inhalable</b>                      | <b>D1</b>                      | <b>0.52</b>                    | <b>0.39</b>                  | <b>0.42</b>                    | <b>0.08</b>                  | <b>0.04</b>                   | <b>0.03</b> |
| <b>Dosis de concentración respirable</b>                     | <b>D2</b>                      | <b>1.74</b>                    | <b>1.30</b>                  | <b>1.39</b>                    | <b>0.26</b>                  | <b>0.12</b>                   | <b>0.11</b> |
| <b>Dosis de concentración inhalable Total</b>                | <b>D1 Total</b>                | <b>1.48</b>                    |                              |                                |                              |                               |             |
| <b>Dosis de concentración respirable Total</b>               | <b>D2 Total</b>                | <b>4.93</b>                    |                              |                                |                              |                               |             |
| <b>Nivel de riesgo fracción inhalable</b>                    | <b>NR1</b>                     | <b>ALTO</b>                    |                              |                                |                              |                               |             |
| <b>Nivel de riesgo fracción respirable</b>                   | <b>NR2</b>                     | <b>ALTO</b>                    |                              |                                |                              |                               |             |

**Elaborado por:** Investigador

**Área:** Forrado interior

**Puesto de trabajo:** Planchas del techo

**Tiempo de duración de actividad (exposición):** 30 minutos diarios (0,5 horas)

**Tiempo de medición:** 5 minutos

**Número de muestras:** 12



**Figura N. 40:** Medición material particulado – planchas del techo  
**Elaborado por:** Investigador

**Tabla N. 30:** Resultados de la medición de material particulado – planchas del techo

| <b>MEDICIÓN : TABLEROS Y CONSOLAS</b>             |                   |                   |                 |                   |                 |                  |              |
|---|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|--------------|
| Nº  | PM 0,3<br>(mg/m³) | PM 0,5<br>(mg/m³) | PM 1<br>(mg/m³) | PM 2,5<br>(mg/m³) | PM 5<br>(mg/m³) | PM 10<br>(mg/m³) |              |
| <b>Número de muestras</b>                         | 1                 | 369.00            | 337.92          | 126.10            | 51.70           | 22.21            | 20.12        |
|   | 2                 | 369.33            | 337.57          | 126.42            | 51.56           | 22.28            | 20.18        |
|   | 3                 | 369.43            | 337.84          | 126.50            | 51.34           | 22.26            | 20.68        |
|   | 4                 | 369.23            | 337.57          | 126.67            | 51.29           | 22.43            | 20.65        |
|   | 5                 | 369.58            | 337.41          | 126.34            | 51.55           | 22.66            | 20.23        |
|   | 6                 | 369.59            | 337.45          | 126.46            | 52.31           | 22.21            | 20.29        |
|   | 7                 | 369.22            | 337.96          | 126.21            | 52.78           | 21.29            | 21.14        |
|   | 8                 | 369.32            | 337.68          | 126.20            | 52.46           | 22.19            | 20.15        |
|   | 9                 | 369.48            | 337.94          | 126.34            | 51.53           | 22.98            | 20.34        |
|   | 10                | 369.00            | 337.92          | 126.18            | 51.66           | 21.90            | 21.49        |
|   | 11                | 369.30            | 337.92          | 126.94            | 51.37           | 22.46            | 20.27        |
|   | 12                | 369.22            | 337.21          | 126.32            | 51.68           | 21.54            | 20.00        |
| <b>Concentración promedio (mg/m³)</b>             | <b>C</b>          | <b>369.31</b>     | <b>337.70</b>   | <b>126.39</b>     | <b>51.77</b>    | <b>22.20</b>     | <b>20.46</b> |
| <b>Tiempo de exposición (horas)</b>               | <b>Texp.</b>      | <b>0.50</b>       | <b>0.50</b>     | <b>0.50</b>       | <b>0.50</b>     | <b>0.50</b>      | <b>0.50</b>  |
| <b>Concentración de exposición diaria (mg/m³)</b> | <b>C8</b>         | <b>23.08</b>      | <b>21.11</b>    | <b>7.90</b>       | <b>3.24</b>     | <b>1.39</b>      | <b>1.28</b>  |
| <b>Dosis de concentración inhalable</b>           | <b>D1</b>         | <b>2.31</b>       | <b>2.11</b>     | <b>0.79</b>       | <b>0.32</b>     | <b>0.14</b>      | <b>0.13</b>  |
| <b>Dosis de concentración respirable</b>          | <b>D2</b>         | <b>7.69</b>       | <b>7.04</b>     | <b>2.63</b>       | <b>1.08</b>     | <b>0.46</b>      | <b>0.43</b>  |
| <b>Dosis de concentración inhalable Total</b>     | <b>D1 Total</b>   | <b>5.80</b>       |                 |                   |                 |                  |              |
| <b>Dosis de concentración respirable Total</b>    | <b>D2 Total</b>   | <b>19.33</b>      |                 |                   |                 |                  |              |
| <b>Nivel de riesgo fracción inhalable</b>         | <b>NR1</b>        | <b>ALTO</b>       |                 |                   |                 |                  |              |
| <b>Nivel de riesgo fracción respirable</b>        | <b>NR2</b>        | <b>ALTO</b>       |                 |                   |                 |                  |              |

**Elaborado por:** Investigador

**Área:** Forrado interior

**Puesto de trabajo:** Respaldo interior

**Tiempo de duración de actividad (exposición):** 10 minutos diarios (0,16 horas)

**Tiempo de medición:** 5 minutos

**Número de muestras:** 12



**Figura N. 41:** Medición material particulado – respaldo interior  
**Elaborado por:** Investigador

**Tabla N. 31:** Resultados de la medición de material particulado – respaldo interior

| <b>MEDICIÓN : RESPALDO INTERIOR</b>               |                           |                           |                         |                           |                         |                          |              |
|---|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| <b>N°</b>   | <b>PM 0,3<br/>(mg/m³)</b> | <b>PM 0,5<br/>(mg/m³)</b> | <b>PM 1<br/>(mg/m³)</b> | <b>PM 2,5<br/>(mg/m³)</b> | <b>PM 5<br/>(mg/m³)</b> | <b>PM 10<br/>(mg/m³)</b> |              |
| 1   | 169.00                    | 221.82                    | 100.10                  | 31.60                     | 18.11                   | 17.42                    |              |
| 2   | 169.45                    | 221.57                    | 100.32                  | 31.34                     | 18.28                   | 16.58                    |              |
| 3   | 169.34                    | 221.44                    | 100.40                  | 31.24                     | 18.26                   | 16.78                    |              |
| 4   | 169.53                    | 221.57                    | 100.67                  | 31.19                     | 18.43                   | 17.45                    |              |
| 5   | 170.28                    | 221.81                    | 100.34                  | 31.45                     | 17.56                   | 17.33                    |              |
| 6   | 169.29                    | 221.95                    | 100.46                  | 31.21                     | 18.21                   | 17.59                    |              |
| 7   | 170.12                    | 221.96                    | 100.21                  | 31.38                     | 18.29                   | 16.44                    |              |
| 8   | 170.32                    | 221.98                    | 100.20                  | 31.46                     | 18.19                   | 17.35                    |              |
| 9   | 169.44                    | 221.94                    | 100.34                  | 31.53                     | 17.88                   | 16.54                    |              |
| 10  | 169.00                    | 221.92                    | 100.18                  | 31.76                     | 18.80                   | 17.69                    |              |
| 11  | 169.50                    | 221.92                    | 100.54                  | 31.37                     | 18.46                   | 17.27                    |              |
| 12  | 169.22                    | 221.71                    | 100.32                  | 31.68                     | 18.54                   | 15.00                    |              |
| <b>Número de muestras</b>                         | <b>C</b>                  | <b>169.54</b>             | <b>221.80</b>           | <b>100.34</b>             | <b>31.43</b>            | <b>18.25</b>             | <b>16.95</b> |
| <b>Concentración promedio (mg/m³)</b>             | <b>C</b>                  | <b>169.54</b>             | <b>221.80</b>           | <b>100.34</b>             | <b>31.43</b>            | <b>18.25</b>             | <b>16.95</b> |
| <b>Tiempo de exposición (horas)</b>               | <b>Texp.</b>              | <b>0.16</b>               | <b>0.16</b>             | <b>0.16</b>               | <b>0.16</b>             | <b>0.16</b>              | <b>0.16</b>  |
| <b>Concentración de exposición diaria (mg/m³)</b> | <b>C8</b>                 | <b>3.39</b>               | <b>4.44</b>             | <b>2.01</b>               | <b>0.63</b>             | <b>0.36</b>              | <b>0.34</b>  |
| <b>Dosis de concentración inhalable</b>           | <b>D1</b>                 | <b>0.34</b>               | <b>0.44</b>             | <b>0.20</b>               | <b>0.06</b>             | <b>0.04</b>              | <b>0.03</b>  |
| <b>Dosis de concentración respirable</b>          | <b>D2</b>                 | <b>1.13</b>               | <b>1.48</b>             | <b>0.67</b>               | <b>0.21</b>             | <b>0.12</b>              | <b>0.11</b>  |
| <b>Dosis de concentración inhalable Total</b>     | <b>D1 Total</b>           | <b>1.12</b>               |                         |                           |                         |                          |              |
| <b>Dosis de concentración respirable Total</b>    | <b>D2 Total</b>           | <b>3.72</b>               |                         |                           |                         |                          |              |
| <b>Nivel de riesgo fracción inhalable</b>         | <b>NR1</b>                | <b>ALTO</b>               |                         |                           |                         |                          |              |
| <b>Nivel de riesgo fracción respirable</b>        | <b>NR2</b>                | <b>ALTO</b>               |                         |                           |                         |                          |              |

**Elaborado por:** Investigador

#### 4.5.2 Resultados

Una vez determinado las concentraciones y dosis de material particulado en las diferentes actividades analizadas, se comparan los resultados de los niveles de exposición para priorizar el riesgo inherente, de la siguiente manera:

**Tabla N. 32:** Estimación de la categoría del riesgo en función del índice de riesgo – material particulado

| <b>CATEGORÍA DEL RIESGO</b> | <b>ÍNDICE DE RIESGO</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b>  |
|-----------------------------|-------------------------|---|
| <b>BAJO</b>                 | Entre 0 y 0,49          | No existe riesgo aparente para la salud del personal expuesto, pero si existe una exposición, por lo que se recomienda evaluar y cuantificar la concentración periódicamente para establecer posibles cambios en la exposición ocupacional al riesgo. |
| <b>MEDIO</b>                | Entre 0,5 y 0,99        | La exposición al riesgo se puede considerar como leve y se requerirá del uso de medidas de control, elementos de protección personal, evaluación y control periódico de las concentraciones y vigilancia de la salud para el personal expuesto.       |
| <b>ALTO</b>                 | Mayor o igual a 1       | La exposición el riesgo requiere de medidas de control en la fuente.  |

**Fuente:** POSITIVA S.A. (2010). Programa de vigilancia epidemiológica para la prevención de neumoconiosis. Bogotá, (p.35).

**Tabla N. 33:** Resultados dosis de concentración – fracción respirable

| <b>PUESTO DE TRABAJO</b>     | <b>CONCENTRACIÓN PROMEDIO (mg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>VLA-ED®</b> | <b>DOSIS DE CONCENTRACIÓN</b> | <b>CATEGORÍA DEL RIESGO</b> |
|------------------------------|--|----------------|-------------------------------|-----------------------------|
| ALERONES                     | 2.46   | 3              | 0.82                          | <b>MEDIO</b>                |
| RESPALDO                     | 1.91   | 3              | 0.64                          | <b>MEDIO</b>                |
| FRENTE                       | 0.55   | 3              | 0.18                          | <b>BAJO</b>                 |
| PREPARACIÓN DE LA CARROCERÍA | 12.92  | 3              | 4.31                          | <b>ALTO</b>                 |
| LIJADO EN SECO               | 13.91  | 3              | 4.64                          | <b>ALTO</b>                 |
| PARTES Y PIEZAS              | 19.12  | 3              | 6.37                          | <b>ALTO</b>                 |
| TABLEROS Y CONSOLAS          | 0.78   | 3              | 0.26                          | <b>BAJO</b>                 |
| PLANCHAS DE TECHO            | 3.24   | 3              | 1.08                          | <b>ALTO</b>                 |
| RESPALDO INTERIOR            | 0.63   | 3              | 0.21                          | <b>BAJO</b>                 |

**Elaborado por:** Investigador

**Tabla N. 34:** Resultados dosis de concentración – fracción inhalable

| <b>PUESTO DE TRABAJO</b>     | <b>CONCENTRACIÓN PROMEDIO (mg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>VLA-ED®</b> | <b>DOSIS DE CONCENTRACIÓN</b> | <b>CATEGORÍA DEL RIESGO</b> |
|------------------------------|--|----------------|-------------------------------|-----------------------------|
| ALERONES                     | 2.46   | 10             | 0.25                          | <b>MEDIO</b>                |
| RESPALDO                     | 1.91   | 10             | 0.19                          | <b>MEDIO</b>                |
| FRENTE                       | 0.55   | 10             | 0.06                          | <b>BAJO</b>                 |
| PREPARACIÓN DE LA CARROCERÍA | 12.92  | 10             | 1.29                          | <b>ALTO</b>                 |
| LIJADO EN SECO               | 13.91  | 10             | 1.39                          | <b>ALTO</b>                 |
| PARTES Y PIEZAS              | 19.12  | 10             | 1.91                          | <b>ALTO</b>                 |
| TABLEROS Y CONSOLAS          | 0.78   | 10             | 0.08                          | <b>BAJO</b>                 |
| PLANCHAS DE TECHO            | 3.24   | 10             | 0.32                          | <b>ALTO</b>                 |
| RESPALDO INTERIOR            | 0.63   | 10             | 0.06                          | <b>BAJO</b>                 |

**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** De las mediciones efectuadas se puede evidenciar que las concentraciones de material particulado PM 2,5 superan el VLA-ED® (3 mg/m<sup>3</sup> – fracción respirable) para los puestos de trabajo de preparación de la carrocería, lijado en seco, partes y piezas y planchas de techo, por lo que están categorizados con riesgo alto ya que su dosis es mayor a 1 en los cuatro casos. De la misma forma las mediciones realizadas para las concentraciones de material particulado PM 10 superan el VLA-ED® (10 mg/m<sup>3</sup> – fracción inhalable) para los puestos de trabajo de preparación de la carrocería, lijado en seco y partes y piezas, por lo que están categorizados con riesgo alto ya que su dosis es mayor a 1 en los tres casos.

**Interpretación:** Del análisis anterior se puede mencionar que los resultados de concentración de material particulado promedio para fracción respirable e inhalable arrojan niveles de riesgo alto en ambos casos, el puesto de trabajo de partes y piezas es el de mayor riesgo, con una dosis de concentración de 6,37. Sin embargo según (Pietropaoli, 2015) se establece que las partículas se basan en el diámetro de las mismas; las partículas se clasifican en: 1) partículas suspendidas totales (PST) diámetro hasta 100 micras, 2) inhalables o respirables (PM10), cuyo diámetro es menor a 10 micras, 3) finas con diámetro menor a 2.5 micras (PM2,5) y 4) ultrafinas cuyo diámetro es menor a 1 micra (PM1). De contaminantes atmosféricos, con una contribución del 52% provenientes de fuentes móviles, 30 % de fuentes puntuales y 18 % de fuentes de área emitidos a la cuenca atmosférica

#### **4.6 Pruebas de función pulmonar**

Para establecer un diagnóstico y evaluar el grado de función pulmonar de los trabajadores expuestos a material particulado, se realiza exámenes espirométricos a todos los trabajadores expuestos a material particulado. **Ver anexo 21.**

El objetivo de este examen consiste en determinar la existencia de una limitación persistente del flujo aéreo de la función pulmonar, y explica detalladamente alguno de

los factores necesarios para indicar si existe el padecimiento de alguna enfermedad pulmonar obstructiva.

Para una evaluación integral se evalúa el grado de limitación del flujo aéreo mediante la siguiente relación VEF1/CVF, en donde VEF1 es el volumen de espiración forzada en un segundo y CVF es la capacidad vital forzada.

La relación VEF1/CVF con un valor 0,70 indica limitación del flujo aéreo y se interpreta como obstrucción ligera.



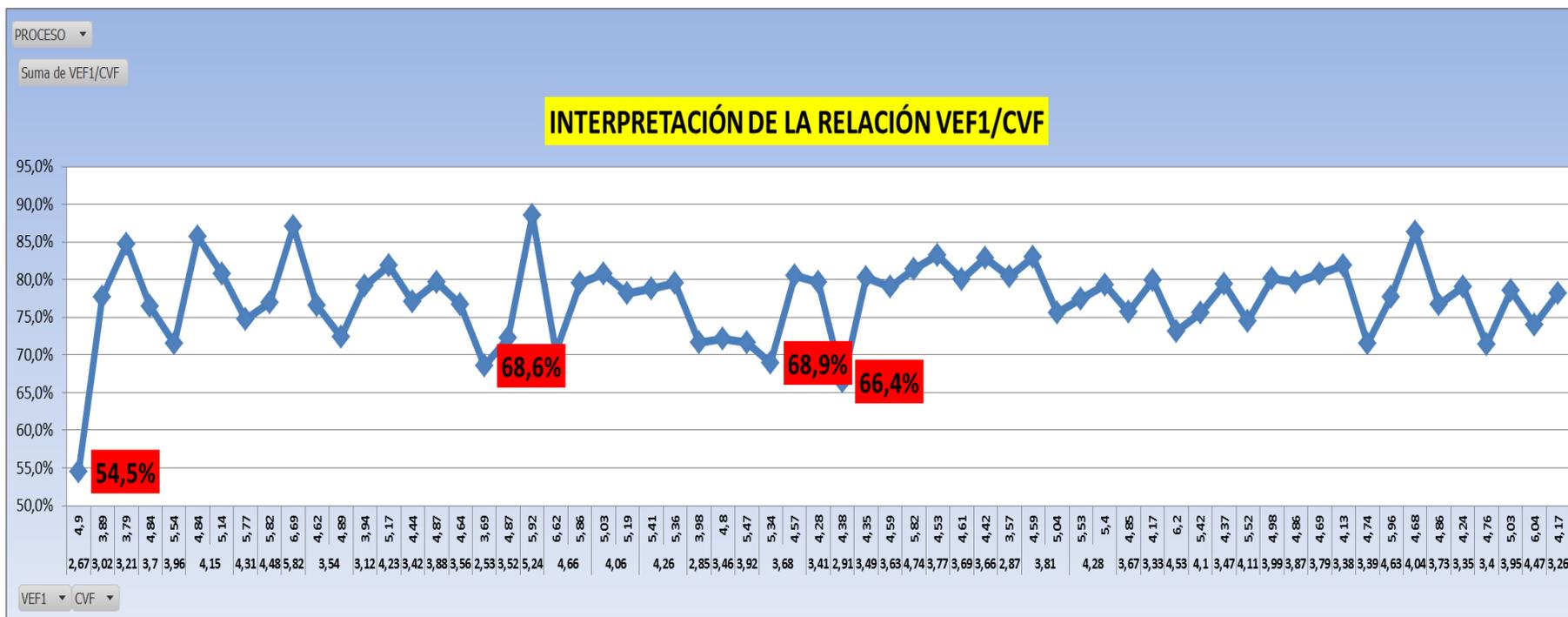
**Figura N. 42:** Pruebas de función personal al personal – Miral Autobuses

**Elaborado por:** Investigador

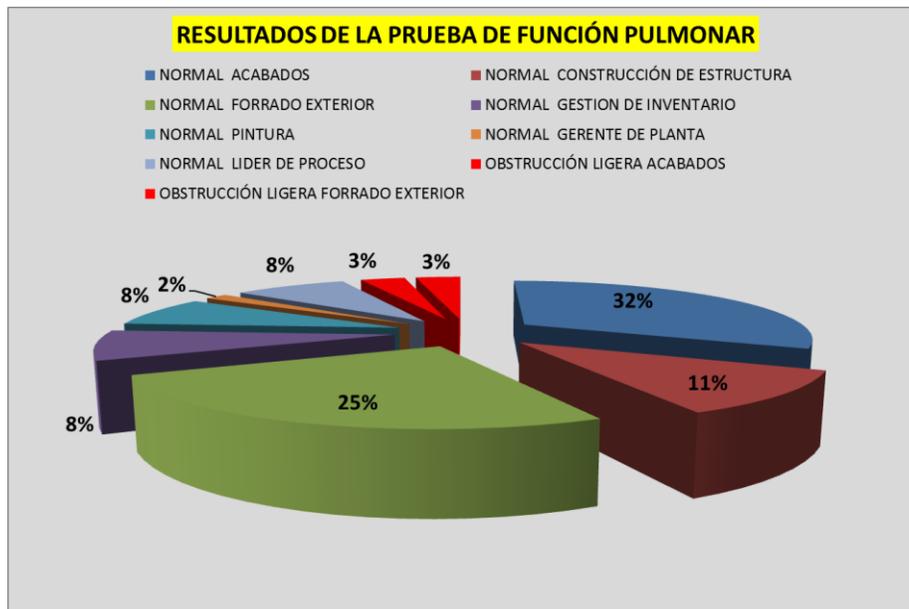
**Tabla N. 35:** Resultados tabulados del examen espirométrico aplicado a los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES.

| PROCESO                     | RESULTADO DE LAS ESPIROMETRÍAS |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>☒ NORMAL</b>             | <b>59</b>                      |
| ACABADOS                    | 20                             |
| CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA  | 7                              |
| FORRADO EXTERIOR            | 16                             |
| GESTION DE INVENTARIO       | 5                              |
| PINTURA                     | 5                              |
| GERENTE DE PLANTA           | 1                              |
| LIDER DE PROCESO            | 5                              |
| <b>☒ OBSTRUCCIÓN LIGERA</b> | <b>4</b>                       |
| ACABADOS                    | 2                              |
| FORRADO EXTERIOR            | 2                              |
| <b>TOTAL</b>                | <b>63</b>                      |

**Elaborado por:** Investigad



**Figura N. 43:** Interpretación de los resultados de examen espirométrico  
**Elaborado por:** Investigador



**Figura N. 44:** Estadística gráfica de la prueba de función pulmonar  
**Elaborado por:** Investigador

**Análisis:** Se aprecia en 59 trabajadores un examen espirométrico normal lo que representa un 94% del total estudiado; y 4 trabajadores presentan en el examen espirométrico obstrucción ligera lo que representa el 6%.

**Interpretación:** Referente estas mismas pruebas de función pulmonar se puede mencionar que, el 6% de los trabajadores con resultados de obstrucción ligera pertenecen a los procesos de forrado exterior y acabados. De igual manera la exposición a polvos en estos procesos hace que este se acumule en las vías aéreas produciendo cambios en la función pulmonar. Además, en la interpretación gráfica de la relación VEF1/CVF se puede observar con mayor detalle los resultados porcentuales de los cuatro trabajadores con obstrucción ligera. Sin embargo, según (Benítez, 2016) determina que enfermedades pulmonares por exposición a material particulado como la fibrosis está graduada como leve-moderada cuando  $VEF1 < 75\%$  y grave cuando  $VEF1 < 30\%$  y  $CVF < 40\%$ , por lo tanto a espirometría es una prueba de soplar que sirve para medir el tamaño de los pulmones y saber si existe o no obstrucción de sus bronquios.

## **4.7 Verificación de la hipótesis**

### **4.7.1 Planteamiento de la hipótesis**

#### **Hipótesis Alternativa**

**H1:** La exposición a material particulado repercute en la salud de los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES

#### **Hipótesis Nula**

**H0:** La exposición a material particulado no repercute en la salud de los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES.

### **4.7.2 Tipo de prueba**

Para la demostración de la Hipótesis se utilizará la prueba de Ji – cuadrado, que es una evaluación de tipo no paramétrico con un nivel de confianza del 95%.

**Variable independiente:** Exposición a material particulado.

Se trabaja con los resultados obtenidos en la medición de material particulado, según UNE- EN 689 Atmósferas en el lugar de trabajo – Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición.

| <b>Categoría del riesgo</b> | <b>Bajo</b> | <b>Medio</b> | <b>Alto</b> |
|-----------------------------|-------------|--------------|-------------|
| Material particulado PM 2,5 |             |              |             |
| Material particulado PM 10  |             |              |             |

**Variable dependiente:** Salud de los trabajadores.

Se trabaja con los resultados obtenidos en el diagnóstico y evaluación del grado de función pulmonar de los trabajadores expuestos a material particulado.

| <b>Categoría del riesgo</b> | <b>Normal</b> | <b>Obstrucción ligera</b> | <b>Obstrucción crónica</b> |
|-----------------------------|---------------|---------------------------|----------------------------|
| Prueba de función pulmonar  |               |                           |                            |

#### 4.7.2 Estimador estadístico

Para la verificación de la hipótesis se utiliza el método de Chi cuadrado ( $X^2$ )

$$X^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Dónde:

$X^2$  = Chi cuadrado

$f_o$  = Frecuencias observadas

$f_e$  = Frecuencias esperadas =  $\frac{\text{fila} \times \text{columna}}{\text{total}}$

Para la presente verificación de hipótesis, se toma en cuenta la información de la medición de material particulado y los resultados de las pruebas de función pulmonar.

**Tabla N. 36:** Frecuencias observadas

| <b>Variable independiente</b> |               |                           |                            |              |
|-------------------------------|---------------|---------------------------|----------------------------|--------------|
| <b>Categoría del riesgo</b>   | <b>Bajo</b>   | <b>Medio</b>              | <b>Alto</b>                | <b>Total</b> |
| Material particulado PM 2,5   | 3             | 2                         | 4                          | <b>9</b>     |
| Material particulado PM 10    | 6             | 0                         | 3                          | <b>9</b>     |
| <b>Variable dependiente</b>   |               |                           |                            |              |
| <b>Categoría del riesgo</b>   | <b>Normal</b> | <b>Obstrucción ligera</b> | <b>Obstrucción crónica</b> | <b>Total</b> |
| Prueba de función pulmonar    | 7             | 2                         | 0                          | <b>9</b>     |
| <b>Total tabla</b>            | 16            | 4                         | 7                          | <b>27</b>    |

**Realizado por:** Investigador

**Tabla N. 37:** Frecuencias esperada

|                             | <b>f0</b> | <b>fe</b>    |
|-----------------------------|-----------|--------------|
| Material particulado PM 2,5 | 3         | 5,33         |
|                             | 2         | 1,33         |
|                             | 4         | 2,33         |
| Material particulado PM 10  | 6         | 5,33         |
|                             | 0         | 1,33         |
|                             | 3         | 2,33         |
| Prueba de función pulmonar  | 7         | 5,33         |
|                             | 2         | 1,33         |
|                             | 0         | 2,33         |
| <b>Total</b>                | <b>27</b> | <b>26,97</b> |

**Realizado por:** Investigador

**Tabla N. 38:** Chi cuadrado

| <b>Fo</b> | <b>Fe</b>    | <b>fo-fe</b> | <b>(fo-fe)<sup>2</sup></b> | <b>(fo-fe)<sup>2</sup>/fe</b> |
|-----------|--------------|--------------|----------------------------|-------------------------------|
| 3         | 5,33         | -2,33        | 5,42                       | 1,01                          |
| 2         | 1,33         | 0,67         | 0,44                       | 0,33                          |
| 4         | 2,33         | 1,67         | 2,78                       | 1,19                          |
| 6         | 5,33         | 0,67         | 0,44                       | 0,08                          |
| 0         | 1,33         | -1,33        | 1,76                       | 1,33                          |
| 3         | 2,33         | 0,67         | 0,44                       | 0,19                          |
| 7         | 5,33         | 1,67         | 2,78                       | 0,52                          |
| 2         | 1,33         | 0,67         | 0,44                       | 0,33                          |
| 0         | 2,33         | -2,33        | 5,42                       | 5,33                          |
| <b>27</b> | <b>26,97</b> |              |                            | <b>10,35</b>                  |

**Realizado por:** Investigado

**Chi Cuadrado (X<sup>2</sup>) cal=10,35**

**Nivel de significancia**

El nivel de significancia ( $\alpha$ ) se toma como el 95% = 0,05.

**Los grados de libertad se determinan calculando la siguiente fórmula:**

Grados de libertad = (N. filas - 1) x (N. columnas - 1)

Grados de libertad = (3- 1) x (3 - 1)

Grados de libertad= 4

Con cuatro grados de libertad y un nivel de significancia del 95% el valor de chi cuadrado de tablas es de 9,49.

Tabla N. 39: Tabla de distribución de Chi cuadrado

**TABLA V.-DISTRIBUCIÓN CHI-CUADRADO  $\chi^2$  DE PEARSON**  
 Valores de la función de distribución  
 g.l. = grados de libertad  
 $\chi^2_c$  tal que  $p(\chi^2 \leq \chi^2_c) = p$

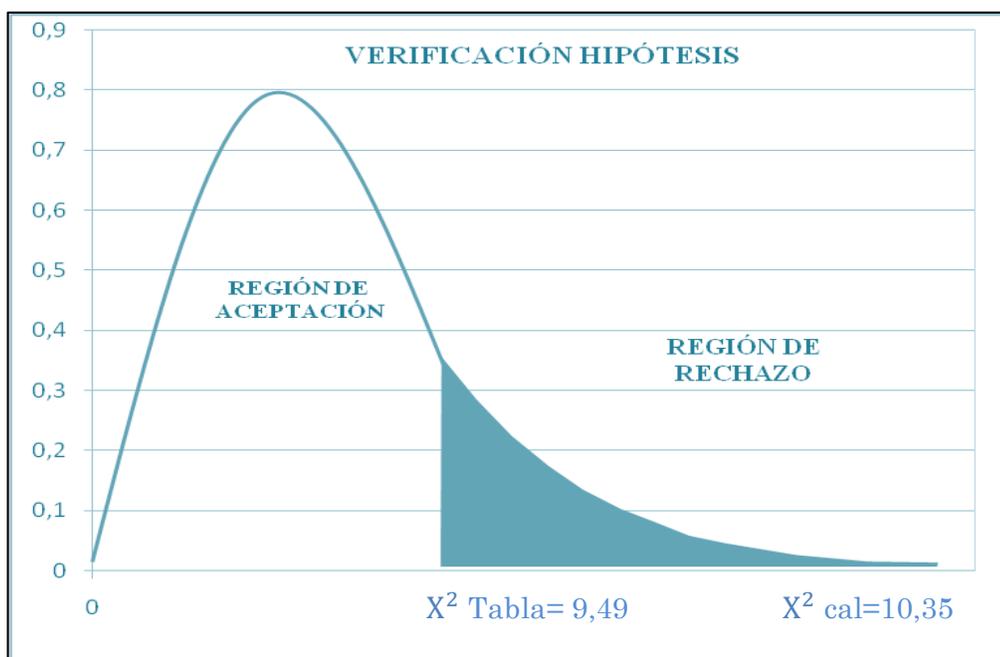
| g.l. | Probabilidad p |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      | 0,995          | 0,990 | 0,975 | 0,950 | 0,900 | 0,500 | 0,100 | 0,050 | 0,025 | 0,010 | 0,005 |
| 1    | 7,88           | 6,63  | 5,02  | 3,84  | 2,71  | 0,45  | 0,01  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 2    | 10,60          | 9,21  | 7,38  | 5,99  | 4,61  | 1,39  | 0,21  | 0,10  | 0,05  | 0,02  | 0,01  |
| 3    | 12,84          | 11,34 | 9,35  | 7,81  | 6,25  | 2,37  | 0,58  | 0,35  | 0,22  | 0,12  | 0,07  |
| 4    | 14,86          | 13,28 | 11,14 | 9,49  | 7,78  | 3,36  | 1,06  | 0,71  | 0,48  | 0,30  | 0,21  |
| 5    | 16,75          | 15,09 | 12,83 | 11,27 | 9,24  | 4,25  | 1,61  | 1,15  | 0,83  | 0,55  | 0,41  |
| 6    | 18,55          | 16,81 | 14,45 | 12,69 | 10,64 | 5,35  | 2,20  | 1,64  | 1,24  | 0,87  | 0,68  |
| 7    | 20,28          | 18,48 | 16,01 | 14,07 | 12,02 | 6,35  | 2,83  | 2,17  | 1,69  | 1,24  | 0,99  |
| 8    | 21,96          | 20,09 | 17,53 | 15,51 | 13,36 | 7,34  | 3,49  | 2,73  | 2,18  | 1,65  | 1,34  |
| 9    | 23,59          | 21,67 | 19,02 | 16,92 | 14,68 | 8,34  | 4,17  | 3,33  | 2,70  | 2,09  | 1,73  |
| 10   | 25,19          | 23,21 | 20,48 | 18,31 | 15,99 | 9,34  | 4,87  | 3,94  | 3,25  | 2,56  | 2,16  |
| 11   | 26,76          | 24,73 | 21,92 | 19,68 | 17,28 | 10,34 | 5,58  | 4,57  | 3,82  | 3,05  | 2,60  |
| 12   | 28,30          | 26,22 | 23,34 | 21,03 | 18,55 | 11,34 | 6,30  | 5,23  | 4,40  | 3,57  | 3,07  |
| 13   | 29,82          | 27,69 | 24,74 | 22,36 | 19,81 | 12,34 | 7,04  | 5,89  | 5,01  | 4,11  | 3,57  |
| 14   | 31,32          | 29,14 | 26,12 | 23,68 | 21,06 | 13,34 | 7,79  | 6,57  | 5,63  | 4,66  | 4,07  |
| 15   | 32,80          | 30,58 | 27,49 | 25,00 | 22,31 | 14,34 | 8,55  | 7,26  | 6,26  | 5,23  | 4,60  |
| 16   | 34,27          | 32,00 | 28,85 | 26,30 | 23,54 | 15,34 | 9,31  | 7,96  | 6,91  | 5,81  | 5,14  |
| 17   | 35,72          | 33,41 | 30,19 | 27,59 | 24,77 | 16,34 | 10,09 | 8,67  | 7,56  | 6,41  | 5,70  |
| 18   | 37,16          | 34,81 | 31,53 | 28,87 | 25,99 | 17,34 | 10,86 | 9,39  | 8,23  | 7,01  | 6,26  |
| 19   | 38,58          | 36,29 | 32,85 | 30,14 | 27,20 | 18,34 | 11,65 | 10,12 | 8,91  | 7,63  | 6,84  |
| 20   | 40,00          | 37,67 | 34,27 | 31,41 | 28,41 | 19,34 | 12,44 | 10,85 | 9,59  | 8,26  | 7,43  |
| 21   | 41,40          | 38,93 | 35,48 | 32,67 | 29,62 | 20,34 | 13,24 | 11,59 | 10,28 | 8,90  | 8,03  |
| 22   | 42,80          | 40,29 | 36,78 | 33,92 | 30,81 | 21,34 | 14,04 | 12,34 | 10,98 | 9,54  | 8,64  |

Fuente: Moreno, J. (1995). Manual de estadística universitaria: inductiva. Madrid: Esic.

Con todos estos parámetros elaborados se establece la siguiente condición:

$$X^2_{cal} \leq \lambda_{2tabla} = \text{Hipótesis nula (H0)}$$

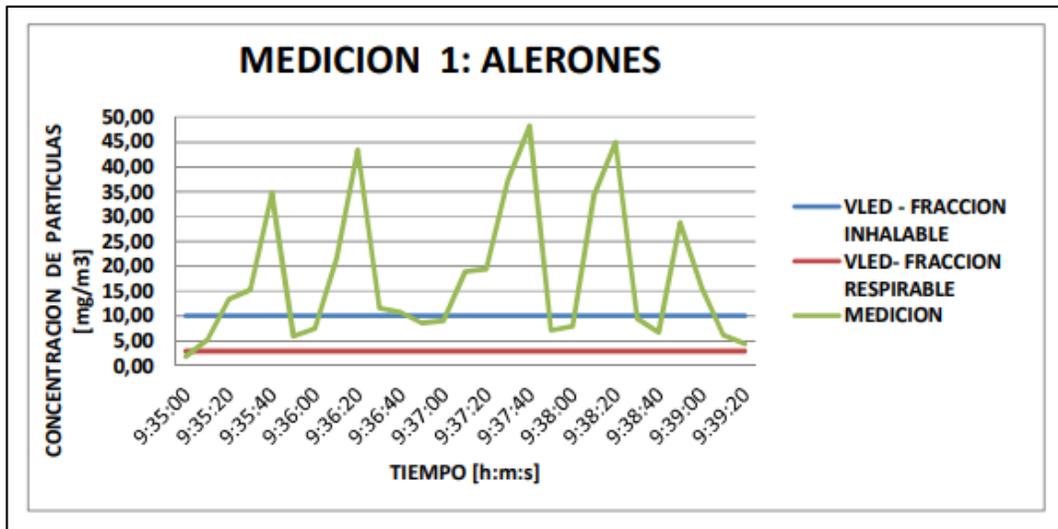
$$X^2_{cal} \geq \lambda_{2tabla} = \text{Hipótesis alternativa (H1)}$$



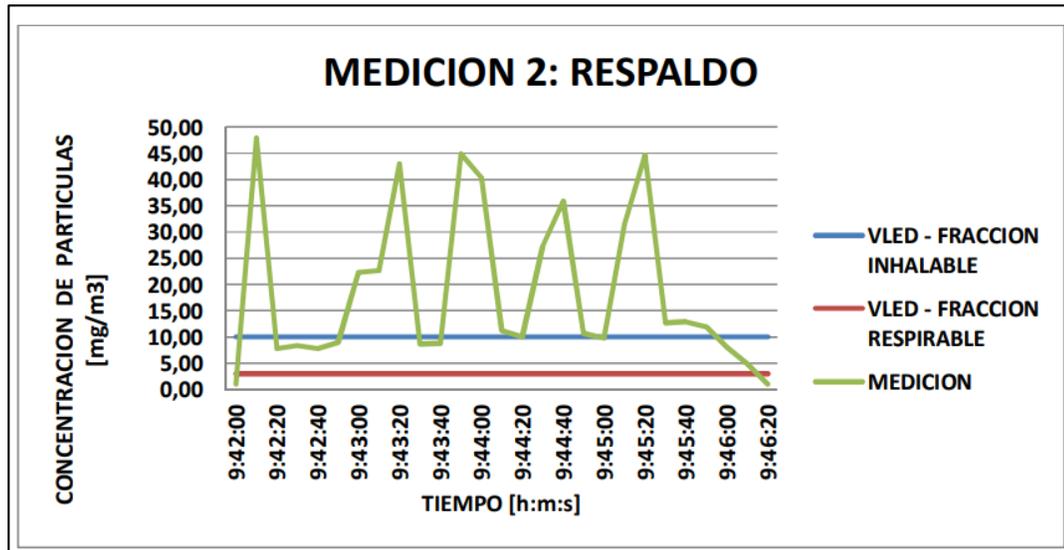
**Figura N. 45:** Distribución del método Chi cuadrado  
**Elaborado por:** Investigador

En este caso con un 5% de nivel de significancia y con cuatro grados de libertad, el  $X^2_{cal}=10,35$  es mayor  $X^2_{tabla}=9,49$ , por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa: El material particulado repercute en la salud de los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES.

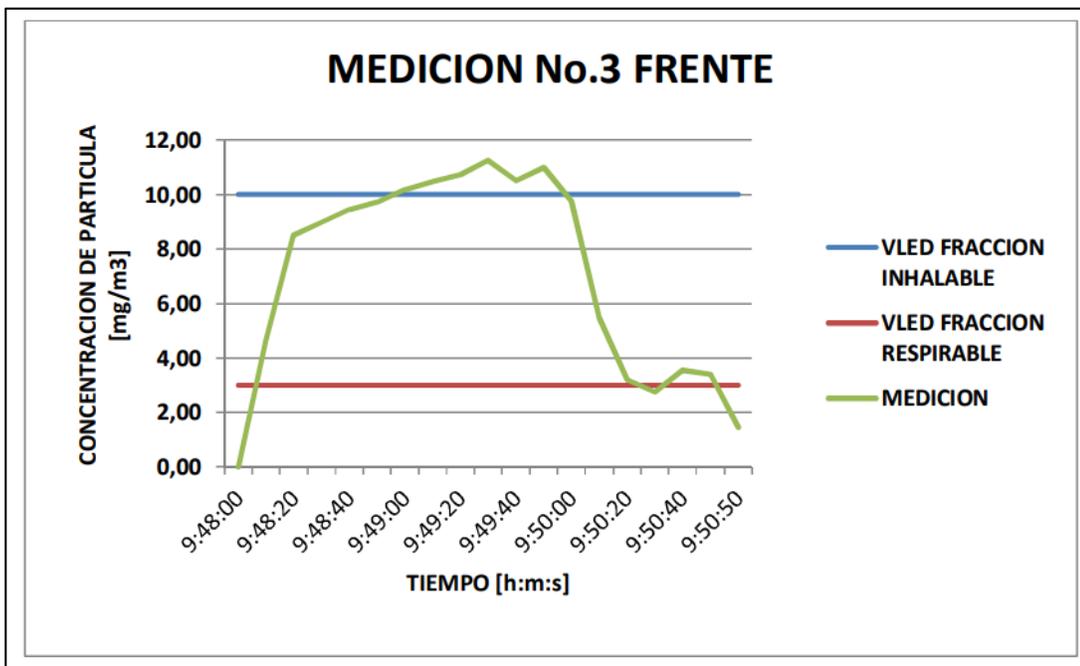
Una vez realizadas las mediciones de material particulado en los diferentes puestos de trabajo, se puede determinar que existe una gran concentración de material particulado en los puestos de preparación de la carrocería, lijado en seco, partes y piezas y planchas de techo con una dosis de concentración alta  $> a 1$  que superan los valores límites de exposición diaria tanto en fracción inhalable como para fracción respirable respectivamente, comprobando de esta manera la hipótesis.



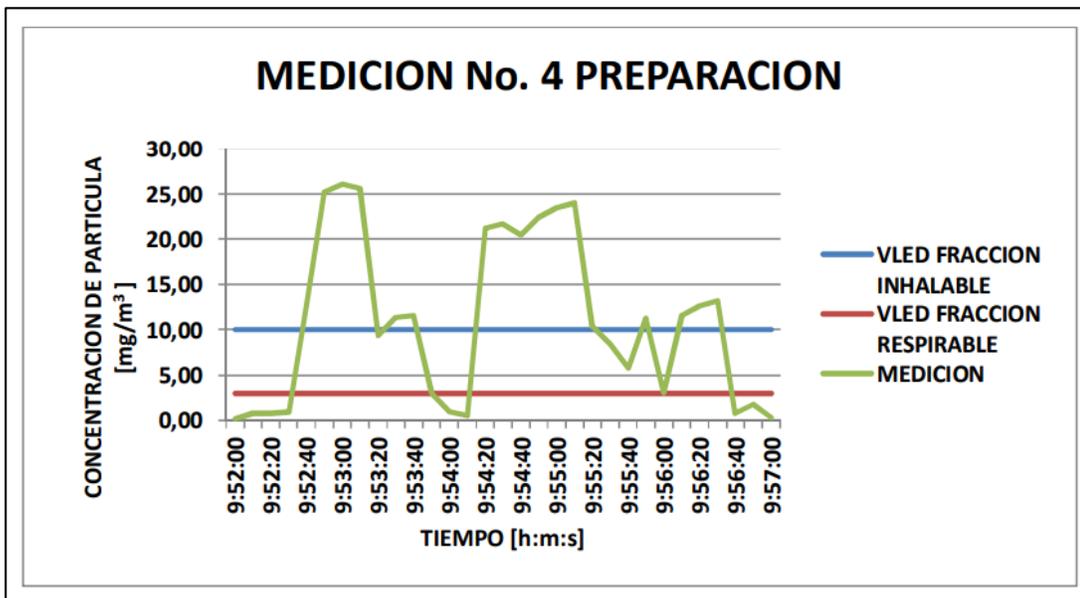
**Figura N. 46:** Medición de material particulado - alerones  
 Elaborado por: Investigador



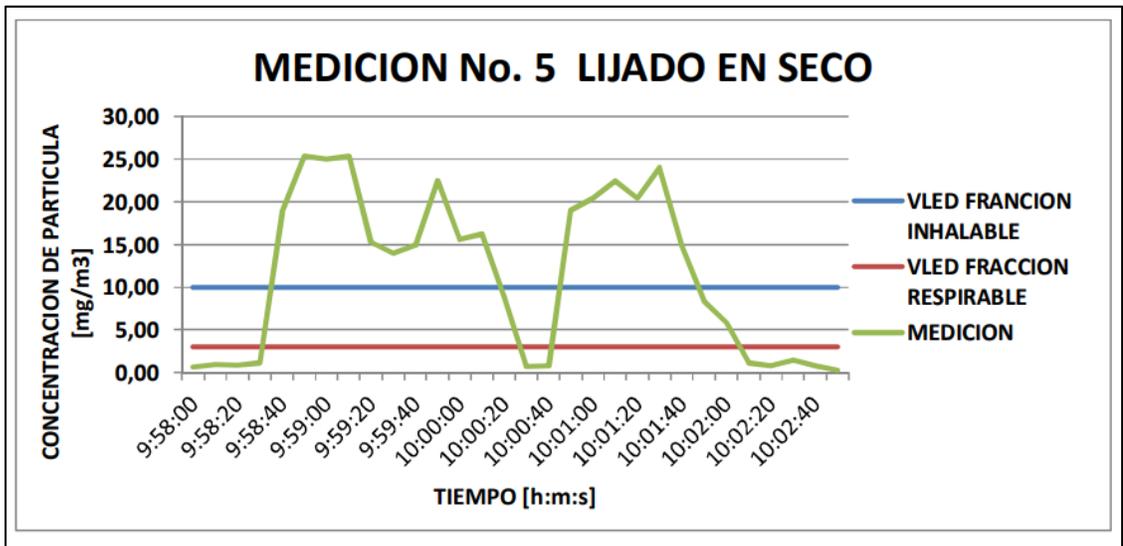
**Figura N. 47:** Medición de material particulado - respaldo  
 Elaborado por: Investigador



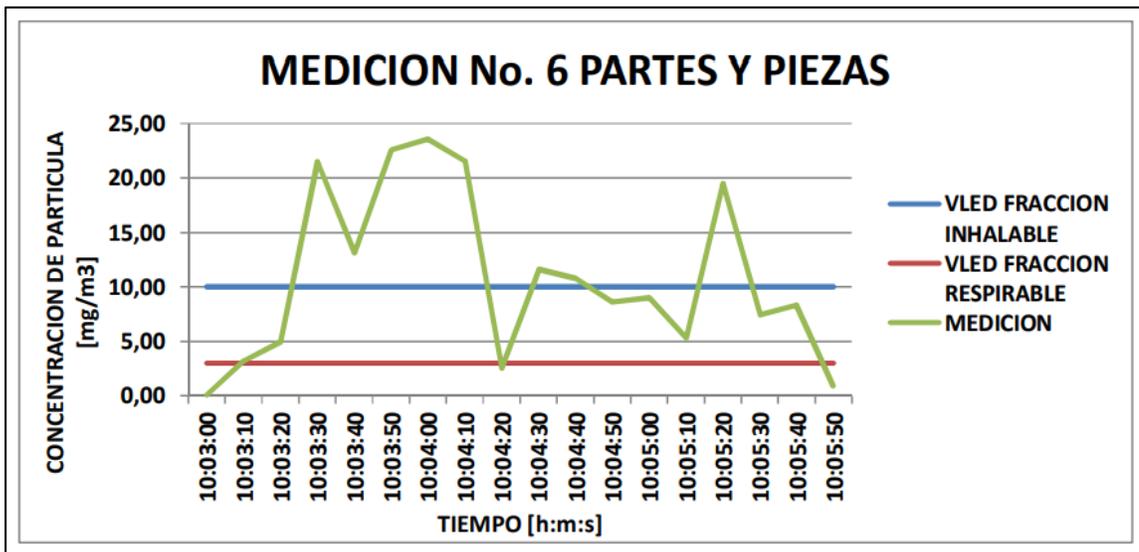
**Figura N. 48:** Medición de material particulado - frente  
**Elaborado por:** Investigador



**Figura N. 49:** Medición de material particulado – preparación de la carrocería  
**Elaborado por:** Investigador



**Figura N. 50:** Medición de material particulado – lijado en seco  
**Elaborado por:** Investigador



**Figura N. 51:** Medición de material particulado – partes y piezas  
**Elaborado por:** Investigador

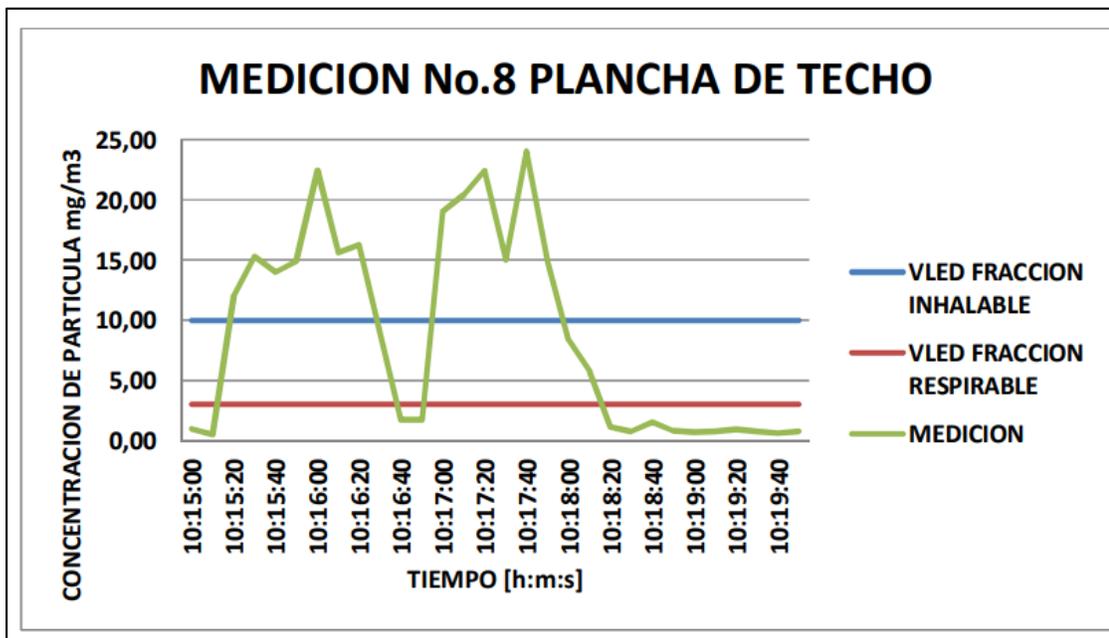


Figura N. 52: Medición de material particulado – plancha de techo  
 Elaborado por: Investigador

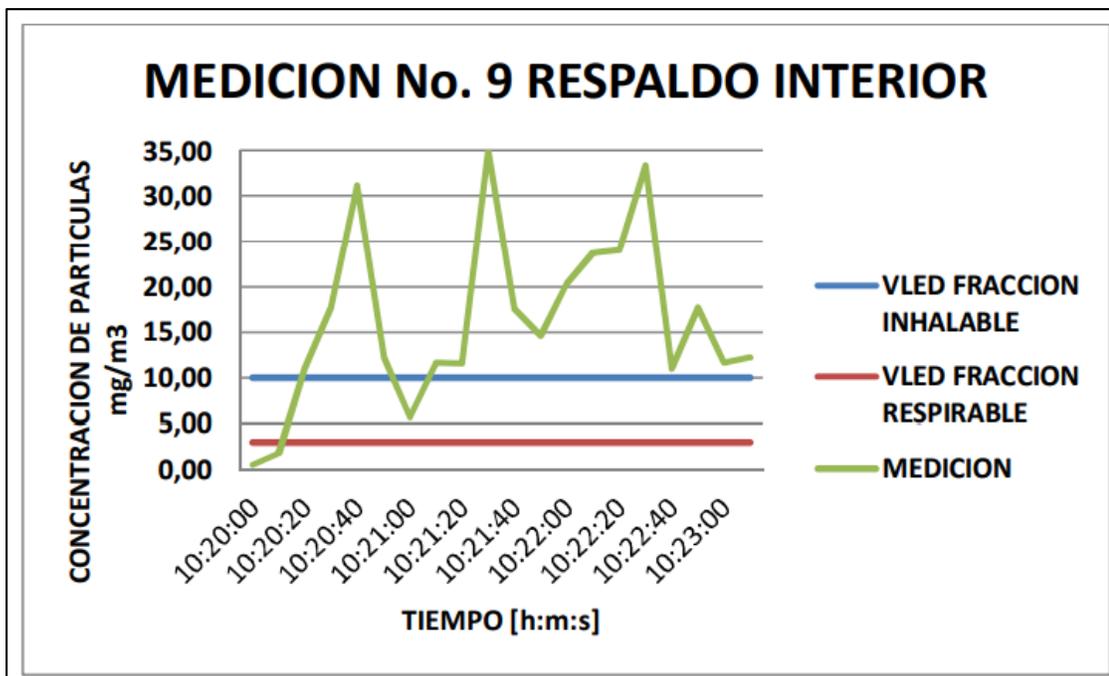


Figura N. 53: Medición de material particulado – respaldo interior  
 Elaborado por: Investigador

De la misma forma por medio de los resultados de las pruebas de función pulmonar, se puede determinar que existe un 6% de los trabajadores con obstrucción ligera, perteneciente a los procesos de forrado exterior y acabados, demostrando así que los trabajadores expuestos a material particulado presentan consecuencias negativas con respecto a la limitación del flujo aéreo de sus pulmones. Por consiguiente, la exposición laboral a polvo juega un papel importante, sin embargo, hay una serie de enfermedades específicas relacionados con los distintos tipos de polvo, determinando nuevamente así la existencia de material particulado repercute en la salud de los trabajadores como se indica en la hipótesis.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

De acuerdo a la identificación de riesgos realizada utilizando el método del Instituto de Seguridad e Higiene del Trabajo INSHT, se puede determinar la presencia de riesgo químico importante por material particulado en los procesos de forrado exterior, forrado interior y pintura. En el proceso de forrado exterior existen 3 actividades que generan material particulado, así como en el proceso de forrado interior y pintura, como resultado de la actividad de pulir piezas de fibra de vidrio, preparación y lijado de la carrocería.

La exposición continua del personal a material particulado en las diferentes actividades provoca ataques de asfixia, falta de aire. El 47% de la población menciona haber tenido ataques de asfixia durante los últimos meses solo cuando se ha presentado infección en los pulmones o bronquios, en tanto que el otro 53% señala haber tenido tos unos pocos y varios días a la semana.

El análisis del índice de morbilidad con respecto a los problemas respiratorios muestra 21 casos por problemas respiratorios. De igual forma en el proceso de forrado exterior se han contabilizado un total de 51 casos por problemas respiratorios. De igual forma el 89% de la población afectada por problemas respiratorios presentan patología de Faringitis y Amigdalitis, en tanto que el 10% presentan patología de Rinofaringitis aguda y gripe, y el 1% restante, señalan problemas por sinusitis.

De las mediciones efectuadas se puede evidenciar que las dosis de concentraciones de material particulado PM 2,5 superan el VLA-ED® (3 mg/m<sup>3</sup> – fracción respirable) para los puestos de trabajo de preparación de la carrocería con 4,31, lijado en seco con 4,64, partes y piezas con 6,37 y planchas de techo con 1,08, por lo que están categorizados con riesgo alto ya que su dosis es mayor a 1 en los cuatro casos.

De la misma forma las dosis de concentración realizadas para el material particulado PM 10 superan el VLA-ED® (10 mg/m<sup>3</sup> – fracción inhalable) para los puestos de trabajo de preparación de la carrocería con 1,29, lijado en seco con 1,39 y partes y piezas con 1,91, por lo que están categorizados con riesgo alto ya que su dosis es mayor a 1 en los tres casos.

Se concluye además que, de los 63 trabajadores evaluados, en 59 trabajadores se precia un examen espirométrico normal lo que representa un 94% del total estudiado; y 4 trabajadores presentan en el examen espirométrico obstrucción ligera lo que representa el 6% que pertenecen a los procesos de forrado exterior y acabados. De igual manera la exposición a polvos en estos procesos hace que este se acumule en las vías aéreas produciendo cambios en la función pulmonar.

El principio por el cual se genera niveles de riesgo altos, reside de no contar con procedimientos de control adecuados para material particulado en la fuente, medio de transmisión y en los trabajadores, haciendo que las concentraciones de los contaminantes sean más peligrosas para la salud del personal.

## **5.2 Recomendaciones**

- Se proporcione las directrices para la evaluación de la exposición a los agentes químicos – material particulado en los procesos y atmosferas de trabajo.

Describiendo estrategias para comparar la exposición laboral por inhalación de los agentes químicos con los valores límites.

- Se desarrolle un programa técnicamente idóneo para selección y capacitación, uso y mantenimiento de equipos de protección individual, que defina objetivo y alcance, responsabilidades y una matriz con inventario de riesgos de tal forma que se identifique cual es el equipo de protección personal adecuado a utilizar.
- Se practique una correcta vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a material particulado a través de exámenes médicos para, así, obtener conclusiones relevantes relacionadas con la adecuación del puesto de trabajo, determinando la necesidad de introducir o mejorar las medidas de prevención y protección.
- Se elabore un programa que permita gestionar el material particulado estableciendo medidas de control en la fuente, medio de transmisión y en el trabajador, por medio de procedimientos, instructivos de trabajo, además de mejorar de las condiciones de trabajo para disminuir la morbilidad y aparición de enfermedades profesionales que de alguna u otra manera afecta al óptimo desempeño de los trabajadores.

## **CAPITULO VI**

### **LA PROPUESTA**

#### **6.1 Datos informativos**

**6.1.1 Tema:** “Programa preventivo para la gestión de material particulado en la empresa MIRAL AUTOBUSES”.

**6.1.2 Institución ejecutora:** Empresa MIRAL AUTOBUSES.

**6.1.3 Beneficiarios:** La Empresa MIRAL AUTOBUSES, gerencia general, personal administrativo, personal de planta y partes interesadas.

**6.1.4 Ubicación:** Provincia de Tungurahua, cantón Ambato, Parroquia Izamba, Panamericana Norte - Km. 7 ½ Sector - El Pisque.

**6.1.5 Equipo técnico responsable:** Investigador, Tutor

**6.1.6 Financiamiento:** Recursos propios de la empresa MIRAL AUTOBUSES

#### **6.2 Antecedentes de la propuesta**

De acuerdo con la investigación realizada la empresa MIRAL AUTOBUSES carece de un programa adecuado en cuanto a gestión de material particulado que permita

evaluar al riesgo, conocer el tipo de polvo y la cantidad que hay en el ambiente, debido a que no se ha considerado la importancia de su gestión como un eje principal en el fortalecimiento organizacional, por lo que algunos problemas pueden identificarse sin necesidad de mediciones, sin embargo no se cuenta con un procedimiento debidamente estructurado que permita determinar o saber con exactitud la cantidad de polvo que hay en el ambiente, conocer los puntos y el origen de la emisión de polvo e identificar el colectivo de trabajadores expuestos, lo cual resulta imprescindible para controlar como se produce la exposición a polvo.

Hay que destacar que los factores de riesgo químico – material particulado con mayor predominio en el proceso de fabricación de carrocerías de la empresa MIRAL – AUTOBUSES, se encuentran en los procesos de construcción de la estructura, forrado exterior, forrado interior y pintura, por lo que hay que tener en cuenta que el riesgo de exposición a polvo puede incrementarse por condiciones de trabajo que provoquen un aumento de la respiración.

En general se considera que los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES se encuentran expuestos a diferentes tipos de polvo con diferentes límites que no garantizan suficientemente la salud de los trabajadores, por lo que frente a este problema la empresa actualmente gestiona este riesgo por medio de equipos de protección personal, Con respecto a esto se determina que ninguna persona debe estar expuesta a polvo para evitar enfermedades una serie de enfermedades por exposición a polvo.

Según las mediciones efectuadas se puede evidenciar que las dosis de concentraciones de material particulado PM 2,5 superan el VLA-ED® (3 mg/m<sup>3</sup> – fracción respirable) para los puestos de trabajo de preparación de la carrocería con 4,31, lijado en seco con 4,64, partes y piezas con 6,37 y planchas de techo con 1,08,

por lo que están categorizados con riesgo alto ya que su dosis es mayor a 1 en los cuatro casos.

De la misma forma las dosis de concentración realizadas para el material particulado PM 10 superan el VLA-ED® (10 mg/m<sup>3</sup> – fracción inhalable) para los puestos de trabajo de preparación de la carrocería con 1,29, lijado en seco con 1,39 y partes y piezas con 1,91, por lo que están categorizados con riesgo alto ya que su dosis es mayor a 1 en los tres casos.

### **6.3 Justificación**

Crear un programa preventivo para la gestión de material particulado en la empresa MIRAL AUTOBUSES, constituye el inicio de la gestión preventiva en búsqueda de documentación (manual, procedimientos, instrucciones y registros), encaminados a reducir los riesgos, acciones y condiciones inseguras, accidentes de trabajo y enfermedades laborales específicas relacionados con los distintos tipos de polvo que pongan en peligro la seguridad y salud de los trabajadores.

El desarrollo de este programa ayuda al análisis de los niveles de la exposición a polvo, sus límites técnicos como una línea divisoria entre situaciones absolutamente seguras o inseguras, a fin de evitar la producción, difusión y captación de material particulado encaminado a perfeccionar de manera continua las medidas de sustitución, modificación de procesos, aislamiento, protección personal y exámenes de salud específicos en función al riesgo existente.

El impacto que tiene este programa es de vital importancia, ya que a más de prevenir los riesgos por material particulado, contribuye en la identificación, medición, evaluación y control, aplicando medidas de control por medio de técnicas a fin de

evitar afectar la salud, seguridad y medio ambiente del factor más importante de la cadena productiva que es el trabajador.

El impulso que se alcanza en cuanto al desarrollo del talento humano, será muy alto, ya que por medio de un programa preventivo se potenciará la formación, información, capacitación y entrenamientos de seguridad y salud, fomentando una cultura preventiva a nivel organizacional, definiendo funciones y responsabilidades en todos los niveles jerárquicos de la empresa.

## **6.4 Objetivos**

### **6.4.1 Objetivo general**

Desarrollar un programa preventivo para gestionar los efectos de material particulado en la salud de los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES.

### **6.4.2 Objetivos específicos**

- Elaborar procedimientos que permitan minimizar las concentraciones de material particulado, basándose en las directrices y exigencias, que contribuyan con ello a que la empresa sea eficiente y competitiva.
- Desarrollar acciones de seguimiento y monitoreo de la actividad preventiva con el fin de perfeccionar de manera consecutiva las actividades de identificación, medición, evaluación y control de los riesgos de material particulado que no se hayan podido gestionar.

## **6.5 Análisis de factibilidad**

### **6.5.1 Política**

Dentro de la política interna, la empresa es consciente de que el recurso humano es el factor más importante de la cadena productiva, por lo que invierte recursos para dotar a sus trabajadores con los equipos de protección personal, a más de esto tiene el firme propósito e interés por gestionar la Seguridad y Salud Ocupacional.

### **6.5.3 Organizacional**

De acuerdo con la estructura organizacional de la empresa el Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional acopla las diversas partes del componente organizacional, señalando los vínculos y responsabilidades que existen entre sus departamentos para el desarrollo de la propuesta planteada.

### **6.5.4 Ambiental**

Es aplicable puesto que una de las actividades a desarrollarse implican estrategias de vigilancia y conservación ambiental sujetas a prevenir contaminación en las operaciones, lo cual va a definir políticas de cuidado hacia el ambiente, la medición y el control de los factores ambientales con la finalidad de fortalecer la competitividad empresarial.

### **6.5.5 Económica – financiera**

La empresa tiene ya previsto una parte de su capital para la aplicación del programa preventivo para la gestión de material particulado que incluya compromiso para dotar las mejores condiciones para todo su personal, lo que permitirá elevar los estándares

de calidad y productividad, evitando que se generen accidentes laborales y enfermedades profesionales.

### 6.5.6 Legal

El desarrollo del programa preventivo para la gestión de material particulado, se basa en normativa técnica legal establecida en decisión 584 Instrumento de la Seguridad y Salud en el Trabajo, Resolución 957 Reglamento del Instrumento Andino de la Seguridad y Salud en el Trabajo, Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Resolución CD 513 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo.

## 6.6 Fundamentación científico – técnica

**Tabla N. 40:** Componentes del programa preventivo para la gestión de material particulado

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><b>1. GESTIÓN EN LA FUENTE</b></p>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- SUSTITUCIÓN</li> <li>- MODIFICACIÓN DE PROCESOS</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar pasta, líquidos o granulados en vez de polvo. Materiales menos nocivos.</li> <li>- Humidificación</li> <li>- Automatización</li> <li>- Contenedores en vez de sacos</li> </ul> |
| <p><b>2. GESTIÓN EN EL MEDIO DE TRANSMISIÓN</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- AISLAMIENTO DE PROCESOS</li> <li>- RENOVACIÓN DEL AIRE</li> <li>- IMPEDIR ACUMULACIÓN</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cerramientos</li> <li>- Aspiración localizada</li> <li>- Ventilación</li> <li>- Limpieza de locales (aspiración en húmedo). Superficies lisas</li> </ul>                                |
| <p><b>3. GESTIÓN EN EL INDIVIDUO</b></p>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mascarillas, filtros, equipos autónomos de respiración.</li> </ul>  |

**Fuente:** La prevención de riesgos en el trabajo. (1998). Higiene Industria (AIHI). Madrid.

# **PROGRAMA PREVENTIVO PARA LA GESTION DE MATERIAL PARTICULADO**



**MIRAL**  
**AUTOBUSES**

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | <b>PROGRAMA PREVENTIVO<br/>PARA LA GESTIÓN DE<br/>MATERIAL PARTICULADO</b> | <b>Código:</b> SSO- PR-GFU-01 |
|   |  | <b>Versión:</b> 01            |
|   |  | <b>Página</b> 0 de 0          |

## MIRAL AUTOBUSES



|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Dirección Exacta:</b>         | Panamericana Norte Km 7 ½1 sector el Pisque |
| <b>Representante Legal:</b>      | Ing. José Miranda                           |
| <b>Responsable de Seguridad:</b> | Sr. Jairo Asas                              |

## UBICACIÓN DE MIRAL AUTOBUSES



|  |
|--|
| Coordenadas WGS 84 MIRAL AUTOBUSES:<br>20 m E<br>100 m S<br>Elevación 3040 |
|--|

## 6.7.1 PRESENTACIÓN

### 6.7.1.1 Objetivo

El presente programa pretende describir de manera concisa los procedimientos a la estrategia de incrementar los niveles de calidad de vida de los trabajadores, eliminar o reducir a valores tolerables los riesgos, mediante el mejoramiento de las condiciones de trabajo, como un aporte al logro de la gestión de la seguridad dentro de la organización y a su mejoramiento continuo.

### 6.7.1.2 Definiciones

**Documento.** - Información en un medio de soporte (Registro, Instructivo, Procedimiento, Plan y documentos generales).

**Planes.-** Documento donde se detallan planificaciones de actividades.

**Programa de seguridad.-** Documento principal que rige la Gestión de Seguridad.

**Lista Maestra de Documentos.-** Es un listado de los documentos del programa en relación a cada una de las gestiones.

## 6.7.2 EMPRESA DE CARROCERÍAS MIRAL AUTOBUSES

### 6.7.2.1 Reseña histórica

**MIRAL AUTOBUSES**, es una empresa familiar, fundada en el año de 1992, que inicia con el aporte capital de cuatro hermanos y el aporte humano constante del Ing. José y Lcda. Graciela Miranda Albán, quienes en la actualidad son los propietarios de la empresa.

### 6.7.2.2 Misión

Diseño, producción y comercialización de carrocerías para autobuses, implementando vastos conocimientos de ingeniería en el diseño, cálculo y simulación de estructuras y demás elementos.

### 6.7.2.3 Visión

La perspectiva de la empresa contempla el apoyo al desarrollo del país, mediante el alcance de niveles de productividad y aceptación ciudadana que sitúen a MIRAL como una empresa carrocera líder en el mercado nacional y regional.

### 6.7.2.4 Infraestructura

La infraestructura de la empresa **MIRAL AUTOBUSES**, está conformada por una amplia área cubierta, un patio para actividades de venta y un parqueadero.

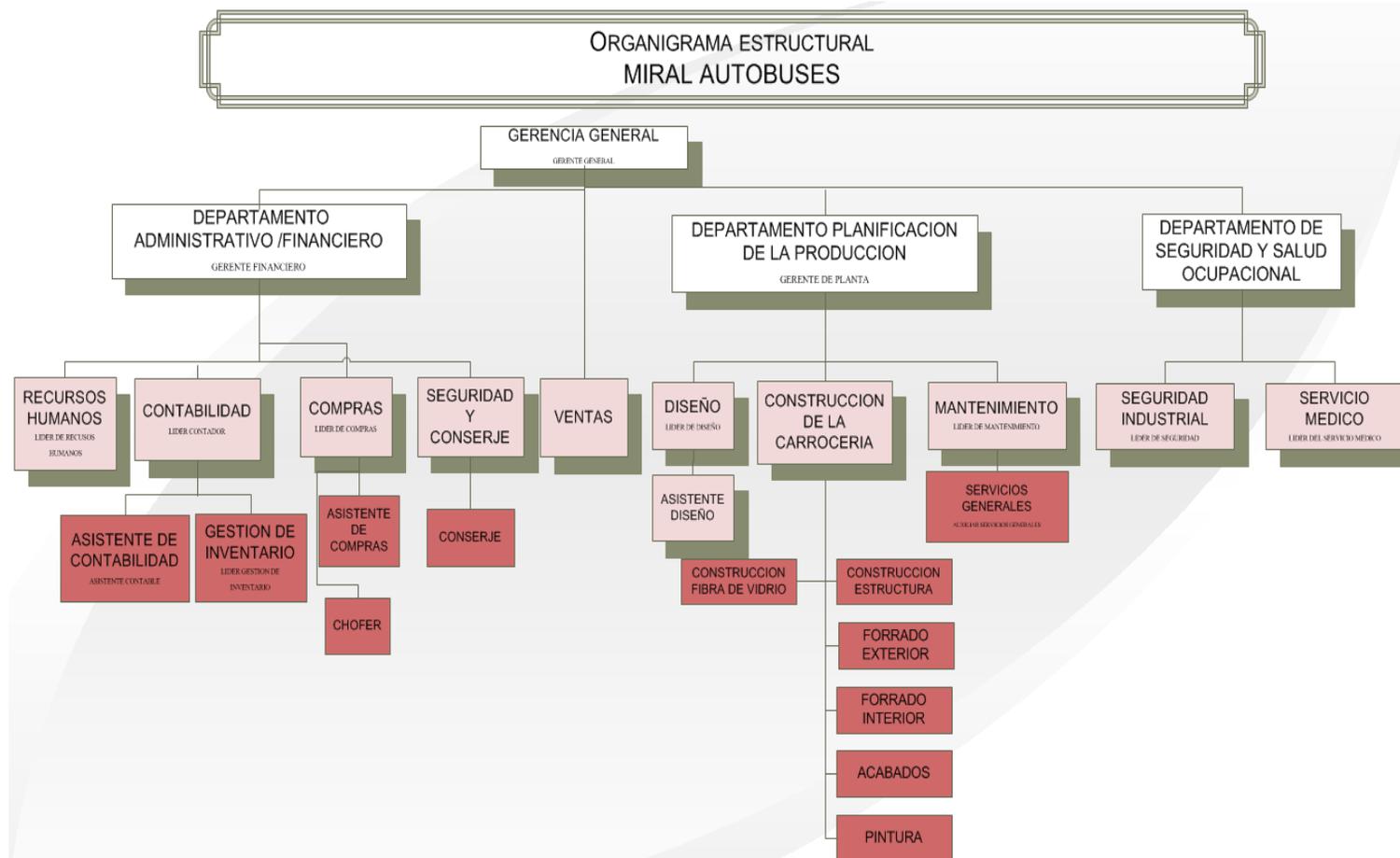


**Figura N. 54:** Infraestructura de MIRAL AUTOBUSES  
**Elaborado por:** Investigador

**MIRAL AUTOBUSES**, está ubicada en la ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua, Panamericana Norte Km. 7½ sector el Pisque.

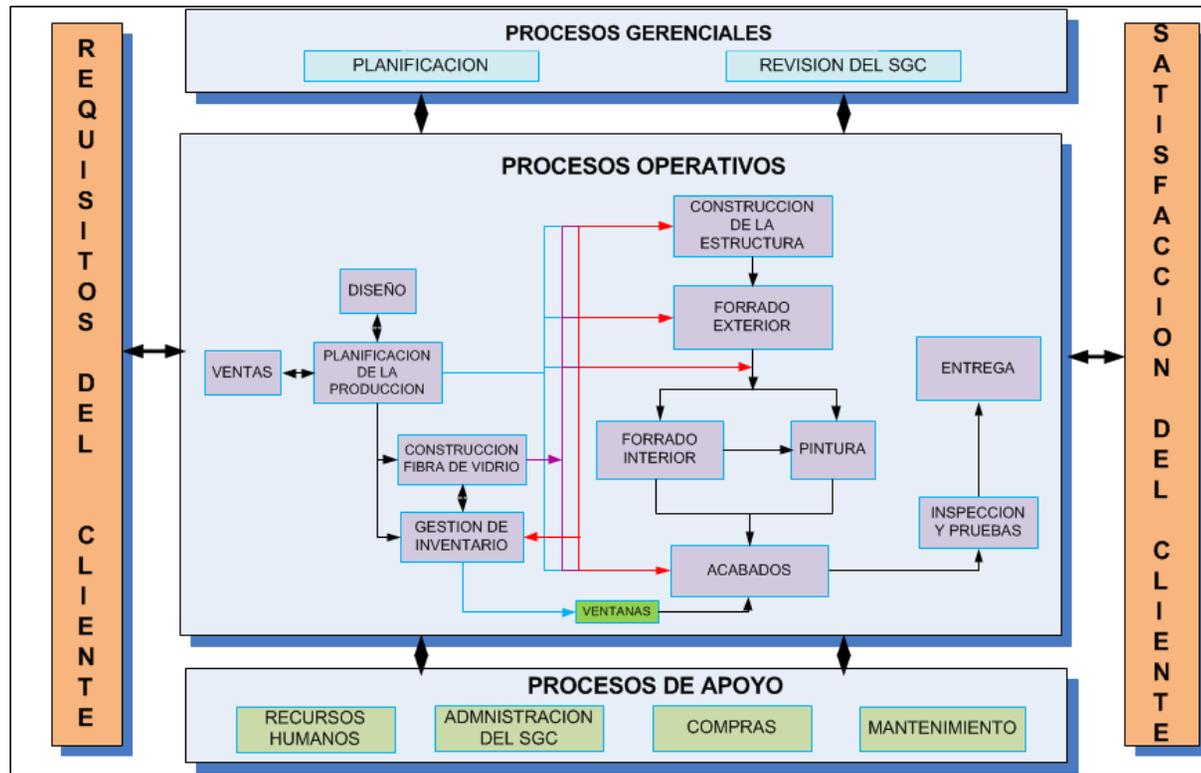
Telf.: (03)2436311 Fax: 2436222

### 6.7.2.5 Organigrama estructural “MIRAL AUTOBUSES”



**Figura N. 55:** Organigrama de MIRAL AUTOBUSES  
**Elaborado por:** Investigador

### 6.7.2.6 Estructura funcional



**Figura N. 56:** Estructura Funcional de MIRAL AUTOBUSES

**Elaborado por:** Ing. López C. – Ing. Paucar M. (2009). Desarrollo y aplicación para la implementación Norma ISO 9001-2000 en Miral Autobuses, (p.46).

## **6.7.3 GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

### **6.7.3.1 Política de seguridad**

JOSE EDUARDO MIRANDA ALBAN (MIRAL-AUTOBUSES), somos una empresa que fabrica y comercializa autobuses cumpliendo altos estándares de calidad, a su vez, conscientes de que el recurso humano es el eslabón más importante en nuestra cadena productiva, invertimos los recursos necesarios para brindar y mantener al trabajador en un ambiente seguro de trabajo y minimizando los riesgos a los que se encuentran expuestos en las instalaciones donde labora su personal acorde a la legislación vigente.

Declara como política de JOSE EDUARDO MIRANDA ALBAN (MIRAL-AUTOBUSES), la gestión de la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales y se compromete con el desarrollo de acciones para la implementación paulatina de un sistema de GESTION DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL, en el cual estarán involucrados todos los trabajadores.

JOSE EDUARDO MIRANDA ALBAN (MIRAL-AUTOBUSES), evalúa periódicamente esta gestión lo que garantiza el mejoramiento continuo del sistema. Para lo cual la gerencia gestionará y verificará el cumplimiento de las disposiciones de este reglamento, comprometiéndose a proporcionar el respectivo apoyo financiero, con el fin de elevar los estándares de seguridad y salud laboral así como la calidad de sus servicios

## 6.7.4 DOCUMENTACIÓN DEL POGRAMA PREVENTIVO PARA LA GESTIÓN DE MATERIAL PARTICULADO

### 6.7.4.1 Elaboración del programa

El programa preventivo para la gestión de material particulado debe de estar debidamente documentado, la estructura documenta en coherencia con otros programas de gestión normalizados, deberían basarse de acuerdo a un Manual de Seguridad en el cual se describa la política de seguridad de la organización, se muestre la estructura de la documentación del sistema de seguridad eficaz definiendo responsabilidades y autoridades del personal.

En el ámbito de la gestión de la calidad según ISO 9001, siempre se ha mostrado gráficamente la documentación del sistema como una pirámide de cuatro niveles. Es posible trasladar ese modelo a un programa de la siguiente forma:



**Figura N. 57:** Estructura de la documentación del sistema de gestión  
**Elaborado por:** Investigador

La documentación que se utilizará en el programa preventivo para la gestión de material particulado de MIRAL AUTOBUSES, se expone y se ilustra continuación:

Tabla N. 41: Lista maestra de documentos

**Programa preventivo para la gestión de material  
particulado en la empresa MIRAL AUTOBUSES**

| <b>TIPO DE CONTROL</b>      | <b>CODIGO</b>  | <b>NOMBRE DEL DOCUMENTO</b>   |
|-----------------------------|----------------|---|
| <b>GESTIÓN EN LA FUENTE</b> | SSO- PR-GFU-01 | PROCEDIMIENTO USO DE EQUIPOS Y HERRAMINTAS NEUMÁTICAS   |
|                             | SSO-PR-GFU-02  | PROCEDIMIENTO LIJADO Y ASPIRACIÓN DE POLVO  |
|                             | SSO- IT-GFU-01 | INSTRUCTIVO ESTÁNDARES DE SEGURIDAD PARA HERRAMIENTAS ABRASIVAS Y SISTEMAS DE SUMINISTRO                    |
|                             | SSO-RE-GFU-01  | REGISTRO INDUCCIÓN AL PERSONAL EN EL MANEJO DE MAQUINAS/HERRAMIENTAS  |
|                             | SSO-RE-GFU-02  | REGISTRO INSPECCIÓN DE MÁQUINAS/HERRAMIENTAS MANUALES   |
|                             | SSO-RE-GFU-03  | REGISTRO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS  |
|                             | SSO-RE-GFU-04  | REGISTRO TRABAJOS EN ZONA DE PREPARACIÓN  |
|                             | SSO- IT-GFU-02 | INSTRUCTIVO PREPARACIÓN DE LA CARROCERÍA  |
|                             | SSO- IT-GFU-03 | INSTRUCTIVO LIJADO EN SECO  |
|                             | SSO- IT-GFU-04 | INSTRUCTIVO DE ELABORACIÓN Y CONTROL DE DOCUMENTOS  |
| <b>GESTIÓN EN EL MEDIO</b>  | SSO-PR-GME-01  | PROCEDIMIENTO SISTEMA DE ASPIRACIÓN PARA TRABAJOS DE LIJADO   |
|                             | SSO-PR-GME-02  | PROCEDIMIENTO GESTIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS – POLVO   |
|                             | SSO-DG-GME-01  | DOCUMENTO GENERAL MAPA DE LIMPIEZA  |
|                             | SSO-RE-GME-01  | REGISTRO CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS   |
|                             | SSO-RE-GME-02  | REGISTRO ETIQUETA DE RESIDUOS PELIGROSOS  |
|                             | SSO-PR-GME-03  | PROCEDIMIENTO IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN, EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO QUÍMICO – MATERIAL PARTICULADO |
|                             | SSO-RE-GME-03  | REGISTRO MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS  |
|                             | SSO-RE-GME-04  | REGISTRO LISTADO DE PRODUCTOS QUÍMICOS  |
|                             | SSO-RE-GME-05  | REGISTRO MEDICIÓN DE MATERIAL PARTICULADO POR PUESTO DE TRABAJO   |
|                             | SSO-RE-GME-06  | REGISTRO EVALUACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO POR PUESTO DE TRABAJO   |
|                             | SSO-RE-GME-07  | REGISTRO CONTROL DE MATERIAL PARTICULADO POR PUESTO DE TRABAJO  |
|                             | SSO-RE-GME-08  | REGISTRO PLANIFICACIÓN DE MEDICIONES PERIÓDICAS POR PUESTO DE TRABAJO                                       |

|                                 |                       |  |
|---------------------------------|-----------------------|--|
|                                 | <b>SSO-RE-GME-09</b>  | <b>REGISTRO INFORME DE MEDICIONES PERIÓDICAS POR PUESTO DE TRABAJO</b> |
| <b>GESTIÓN EN EL TRABAJADOR</b> | <b>SSO- PR-GTR-01</b> | <b>PROCEDIMIENTO CAPACITACIÓN Y ADIESTRAMIENTO</b>                     |
|                                 | <b>SSO-RE-GTR-01</b>  | <b>REGISTRO MATRIZ DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>               |
|                                 | <b>SSO-RE-GTR-02</b>  | <b>REGISTRO PLANIFICCIÓN FORMATIVA DE CAPACITACIÓN</b>                 |
|                                 | <b>SSO-RE-GTR-03</b>  | <b>REGISTRO ASISTENCIA DE PERSONAL A CAPACITACIÓN</b>                  |
|                                 | <b>SSO-RE-GTR-04</b>  | <b>REGISTRO EVALUACIÓN DE LA CAPACITACIÓN</b>                          |
|                                 | <b>SSO- PR-GTR-02</b> | <b>PROCEDIMIENTO CAPACITACIÓN Y ADIESTRAMIENTO</b>                     |
|                                 | <b>SSO-RE-GTR-05</b>  | <b>REGISTRO CERTIFICADO MÉDICO</b>                                     |
|                                 | <b>SSO-RE-GTR-06</b>  | <b>REGISTRO HISTORIA CLÍNICA</b>                                       |
|                                 | <b>SSO-RE-GTR-07</b>  | <b>REGISTRO MATRÍZ DE VIGILANCIA MÉDICA DE LOS TRABAJADORES</b>        |

Elaborado por: Investigador

#### 6.7.4.2 Elaboración de documentos

Los procedimientos de las actividades preventivas constituyen un recurso básico para lograr que los diferentes miembros de la organización se impliquen en la prevención y ésta se integre en la actividad laboral. Ello resulta imprescindible para estimular, formar y controlar el cumplimiento de lo previsto. Este texto también pretende facilitar la redacción de procedimientos sencillos de las principales actuaciones a desarrollar.

MIRAL AUTOBUSES, tiene el compromiso de elaborar la documentación del programa preventivo (manual, procedimientos, instrucciones y registros), los mismos que deben estar a disposición de la autoridad competente y de las entidades acreditadas que habrán de realizar las auditorías reglamentarias. Por ello es necesario que los representantes de los trabajadores participen desde su inicio en el propio diseño del programa.

### 6.7.4.3 Estructura para la elaboración y control de documentos

|   |   |                        |
|---|---|------------------------|
|  | <b>INSTRUCTIVO DE<br/>ELABORACIÓN Y CONTROL<br/>DE DOCUMENTOS</b> | Código: SSO- IT-GFU-04 |
|   |   | Versión: 01            |
|   |   | Página 119 de 234      |

#### 1. OBJETIVO

Estandarizar los formatos para realizar los documentos que se utilizan en el Programa Preventivo para la Gestión de Material Particulado de MIRAL AUTOBUSES.

#### 2. ALCANCE

Aplica a todos los documentos que se generen como parte del Programa Preventivo para la Gestión de Material Particulado.

#### 3. DEFINICIONES

- **Documento.-** Información en un medio de soporte (Instructivo, Procedimiento Documentado, Plan, Informe, Norma, y documentos generales).
- **Documento Obsoleto.-** Documento que ha perdido su vigencia.
- **Registro.-** Tipo de documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.
- **Planes.-** Documentos donde se detallan la planificación de actividades.
- **Programa.-** Documento principal que rige la gestión de material particulado.
- **Procedimiento.-** Instrucción con detalle medio de cómo realizar un proceso.
- **Instrucción de Trabajo.-** Instrucción detallada de cómo se debe realizar una tarea específica.

- **Lista Maestra de Documentos.-** Es un listado de los documentos del Sistema con su respectiva revisión y distribución.
- **Lista Maestra de Registros.-** Es un listado de los registros del Sistema aplicados a la organización.

#### **4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES**

##### **4.1. CONTENIDO DE LA DOCUMENTACIÓN**

A continuación se detalla el contenido de los documentos:

- **Procedimientos**

Los procedimientos deben tener la siguiente información:

1. Objetivo (Indicar razón de ser del procedimiento)
2. Alcance (para quien y hasta donde se aplica este procedimiento)
3. Responsables (persona responsable del documento o de la actividad).
4. Referencias (Documentos que contienen información asociados al procedimiento)
5. Definiciones (definición de conceptos de registros, palabras técnicas, palabras no comunes o siglas que se utilizan el procedimiento)
6. Procedimiento (se utiliza flujo gramas o texto).
7. Registros (muestran la evidencia)
8. Anexos

- **Instructivos**

Los instructivos deben tener la siguiente información:

1. Objetivo
2. Descripción de las actividades en flujo gramas o texto.

## 4.2.NOMENCLATURA DE CÓDIGOS DE LA DOCUMENTACIÓN

4.2.1. La documentación del Programa Preventivo para la Gestión de Material Particulado de MIRAL AUTOBUSES, está identificada con un código cuyo formato es **AAA-BB-CCC-00** (identificación original).

**AA.-** Corresponden a las siglas del tipo de sistema, como se indica:

| TIPO DE PROGRAMA  | ABREVIATURA |
|---|-------------|
| Programa Preventivo para la Gestión de Material Particulado | SSO         |

**BB.-** Corresponden a las siglas del tipo de documento, como se indica:

| TIPO DE DOCUMENTO        | ABREVIATURA |
|--------------------------|-------------|
| Procedimientos           | PR          |
| Instrucciones de Trabajo | IT          |
| Registro                 | RE          |
| Documentos Generales     | DG          |
| Planos                   | PL          |

**CCC.-** Corresponden a las siglas de cada gestión:

|            |                          |
|------------|--------------------------|
| <b>GFU</b> | Gestión en la fuente     |
| <b>GME</b> | Gestión en el medio      |
| <b>GTR</b> | Gestión en el trabajador |

**00.** Corresponde a la numeración secuencial que se le asigna a los documentos de un proceso.

### 4.3.ENCABEZADO DE LA DOCUMENTACIÓN

4.3.1. Los procedimientos, Instructivos, del Programa Preventivo para la Gestión de Material Particulado, de MIRAL AUTOBUSES deben contener los siguientes encabezados:

|   |                             |                        |
|---|-----------------------------|------------------------|
|  | <b>TITULO DEL DOCUMENTO</b> | Código: AAA- BB-CCC-01 |
|   |                             | Versión: 00            |
|   |                             | Página 0 de 0          |

Logotipo de la empresa, título del documento, código, versión y números de página.

4.3.2. Los planes, registros, informes y formatos del Programa Preventivo para la Gestión de Material Particulado de MIRAL deben contener el siguiente encabezado.



## TÍTULO DEL DOCUMENTO

- Logotipo de la Institución
- Título del documento
- Código y versión del documento o registro.

### 4.4.PIE DE PAGINA DE LA DOCUMENTACIÓN

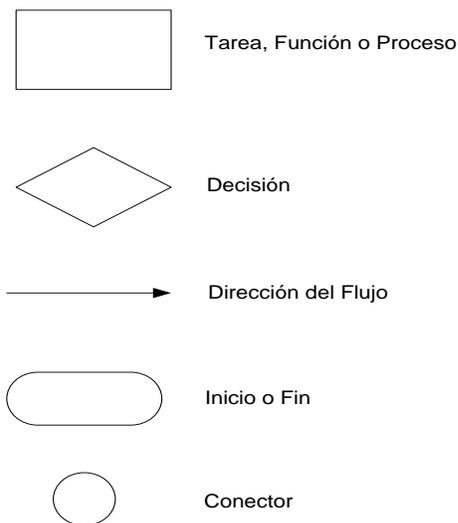
4.4.1. Los procedimientos, Instructivos, del Programa Preventivo para la Gestión de Material Particulado de MIRAL AUTOBUSES deben contener el siguiente pie de página:

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Elaborado por :</b><br><b>Fecha:</b> 15 /07/ 2018 | <b>Revisado por :</b><br><b>Fecha:</b> 15 /07/ 2018 | <b>Aprobado por:</b><br><b>Fecha:</b> 15 /07/ 2018 |
| <b>Firma:</b> .....                                  | <b>Firma:</b> .....                                 | <b>Firma:</b> .....                                |

Responsable de elaboración, revisión, aprobación, las fechas respetiva y la firma.

#### 4.4.NOMENCLATURA DEL DIAGRAMA DE FLUJO

La siguiente nomenclatura será aplicada tanto en procedimientos como instructivos, cuando aplique:



**Figura N. 58:** Nomenclatura de diagrama de flujo - simbología ANSI  
**Elaborado por:** Investigador

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Elaborado por :</b><br><b>Fecha:</b> 17 /06/ 2013 | <b>Revisado por :</b><br><b>Fecha:</b> 17 /06/ 2013 | <b>Aprobado por:</b><br><b>Fecha:</b> 17 /06/ 2013 |
| <b>Firma:</b> .....                                  | <b>Firma:</b> .....                                 | <b>Firma:</b> .....                                |

**GESTIÓN DE  
MATERIAL  
PARTICULADO  
EN LA  
FUENTE**



**MIRAL**  
**AUTOBUSES**

#### 6.7.4.4 Procedimiento uso de equipos y herramientas neumáticas

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
|  | <b>USO DE EQUIPOS Y<br/>HERRAMIENTAS<br/>NEUMÁTICAS</b> | <b>Código:</b> SSO- PR-GFU-01 |
|   |   | <b>Versión:</b> 01            |
|   |   | <b>Página</b> 0 de 0          |

### 1. OBJETIVO

El objetivo de este procedimiento es estandarizar el uso seguro de equipos y herramientas neumáticas, evitando cualquier incidente o afectación a la salud de los trabajadores por el uso inadecuado de las mismas.

### 2. ALCANCE

Aplica a todos los procesos de la empresa MIRAL AUTOBUSES, donde se realice una actividad o trabajo con la manipulación de equipos o herramientas neumáticas.

### 3. RESPONSABLES

Gerente General

Líderes de Proceso

Trabajadores

### 4. REFERENCIAS

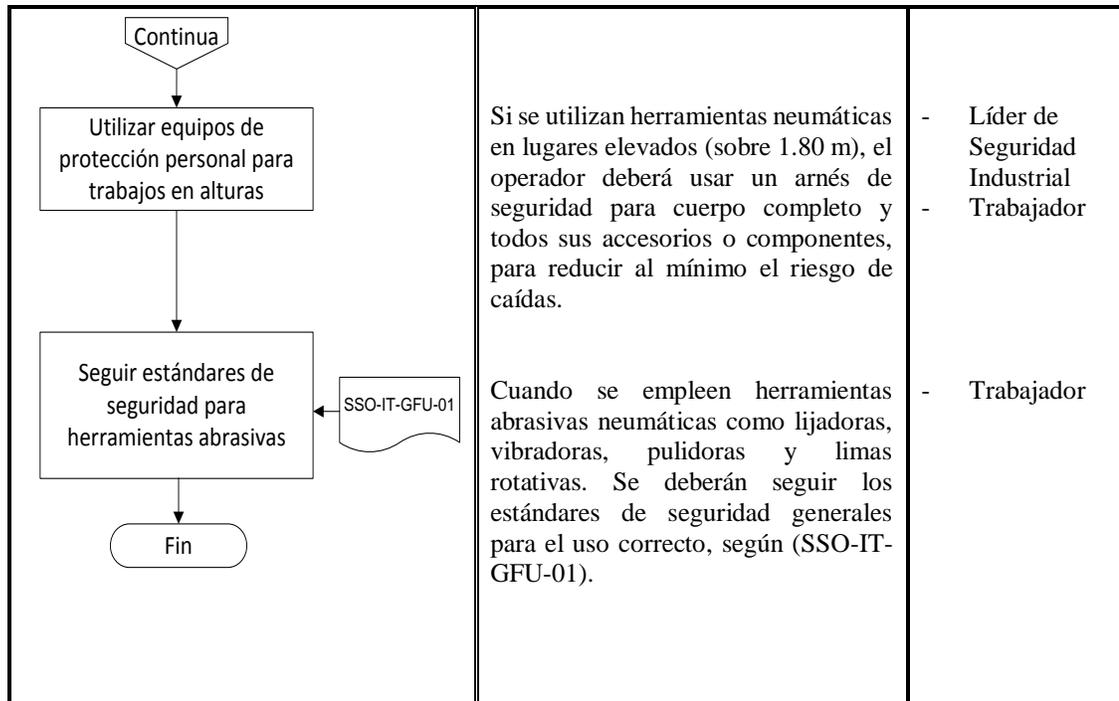
- Decisión 584 de la Comunidad Andina – Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Resolución 957 – Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Decreto ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.
- Resolución C.D. 513: Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo: Art. 55.
- Instructivos estándares de seguridad para herramientas abrasivas y sistemas de suministro [SSO-IT-GFU-01](#).

## 5. DEFINICIONES

- Herramientas neumáticas: Funcionan gracias al aire comprimido (una forma de almacenar energía mecánica) para producir trabajo útil, por ejemplo, a los efectos de imprimir una fuerza y/o desplazar objetos.
- Estándares de seguridad: Son niveles de referencia aceptados que contienen las condiciones de seguridad que deben estar implícitas en los procedimientos y métodos de trabajo, con el fin de orientar a los trabajadores en la manera de prevenir lesiones o daños materiales.

## 6. PROCEDIMIENTO

| Actividad  | Descripción   | Responsable   |
|--|---|---|
| <pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; A[Verificar capacitación y entrenamiento del personal]     A --- SSO01[SSO-RE-GFU-01]     A --&gt; B[Inspeccionar herramientas neumáticas]     B --- SSO02[SSO-RE-GFU-02]     B --&gt; C[Utilizar equipos de protección personal]     C --- SSO03[SSO-RE-GTR-01]     C --&gt; Continua[/Continua/]           </pre> | <p>Revisar que el personal que deba operar las herramientas neumáticas, esté debidamente entrenado y capacitado. Es obligación de cada trabajador respetar y cumplir todas las medidas de prevención y control de riesgos, según (SSO-RE-GFU-01).</p> <p>Se debe inspeccionar periódicamente las herramientas neumáticas, el sistema de suministro de aire y mangueras de conexión, el resultado de las inspecciones y/o cualquier deficiencia o cualquier condición que no cumpla los estándares mínimos establecidos deberá quedar registrado según, (SSO-RE-GFU-02).</p> <p>Los operadores deben utilizar equipos de protección personal; gafas de seguridad o máscaras faciales, protección respiratoria al trabajar con herramientas neumáticas, como asimismo, los demás equipos de seguridad (casco, guantes, etc.), dependiendo de su actividad, según (SSO-RE-GTR-01).</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Líder de producción</li> <li>- Líder de Seguridad Industrial</li> <li>- Trabajador</li> <li>- Líder de producción</li> <li>- Líder de Mantenimiento</li> <li>- Trabajador</li> <li>- Líder de producción</li> <li>- Líder de Seguridad Industrial</li> </ul> |



## 7. REGISTROS

- Inducción al personal en el manejo de máquinas/herramientas [SSO-RE-GFU-01. \(Anexo 1\)](#).
- Inspección de máquinas/herramientas manuales [SSO-RE-GFU-02. \(Anexo 2\)](#).
- Matriz de equipos de protección personal [SSO-RE-GTR-01. \(Anexo 3\)](#).

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Elaborado por :</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 | <b>Revisado por :</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 | <b>Aprobado por:</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 |
| <b>Firma:</b> .....                                  | <b>Firma:</b> .....                                 | <b>Firma:</b> .....                                |

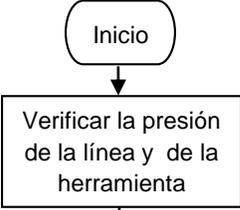
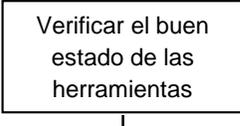
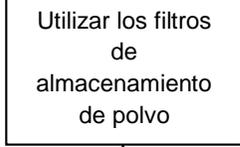
### 6.7.4.5 Instructivo estándares de seguridad para herramientas abrasivas y sistemas de suministro

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
|  | <b>ESTÁNDARES DE SEGURIDAD<br/>PARA HERRAMIENTAS<br/>ABRASIVAS Y SISTEMAS DE<br/>SUMINISTRO</b> | <b>Código:</b> SSO- IT-GFU-01 |
|   |   | <b>Versión:</b> 01            |
|   |   | <b>Página</b> 0 de 0          |

## 1. OBJETIVO

El objetivo de este procedimiento es estandarizar el uso seguro de equipos y herramientas neumáticas, evitando cualquier incidente o afectación a la salud de los trabajadores por el uso inadecuado de las mismas.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

| PASOS  | DESCRIPCION DE ACTIVIDAD   |
|--|--|
| <br>  | <p>Comprobar si la presión de la línea, o del compresor, es compatible con los elementos o herramientas que se va a utilizar:</p> <p>Se podrá recurrir para ello, por ejemplo, a la placa de características de la herramienta y al manómetro de la red de alimentación.</p> |
| <br> | <p>Verificar el buen estado de la herramienta, de la manguera de conexión y sus conexiones, además de revisar que la longitud de la manguera es suficiente y adecuada.</p>   |
| <br> | <p>Así mismo se deberá utilizar de manera obligatoria los sistemas de lijado limpio / filtros de almacenamiento de polvo para cada una de las herramientas neumáticas.</p>   |
| <br> | <p>Si se han de emplear mangueras que deban descansar en el suelo, se deberá eliminar la posibilidad de que sean pisadas por cualquier equipo móvil, por ejemplo andamios, así como de que no son motivo de riesgo de caída para las personas.</p>                           |



|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Elaborado por :</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 | <b>Revisado por :</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 | <b>Aprobado por:</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 |
| <b>Firma:</b> .....                                  | <b>Firma:</b> .....                                 | <b>Firma:</b> .....                                |

#### 6.7.4.6 Procedimiento para lijado y aspiración de polvo

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
|  | <b>LIJADO Y ASPIRACIÓN DE<br/>POLVO</b> | <b>Código:</b> SSO- PR-GFU-02 |
|   |   | <b>Versión:</b> 01            |
|   |   | <b>Página</b> 0 de 0          |

### 1. OBJETIVO

Establecer técnicas de control con la finalidad de captar en su mismo punto de generación o emisión, los contaminantes químicos – material particulado presentes en la actividad laboral del lijado de la carrocería.

### 2. ALCANCE

Desde la preparación y lijado de la carrocería hasta la captación puntual de los contaminantes para impedir la incorporación de los mismos al medio ambiente laboral, evitando de esta manera su inhalación por los trabajadores que realizan sus tareas en las inmediaciones de los focos de emisión.

### 3. RESPONSABLES

Líder de Seguridad Industrial  
Líder de Producción

### 4. REFERENCIAS

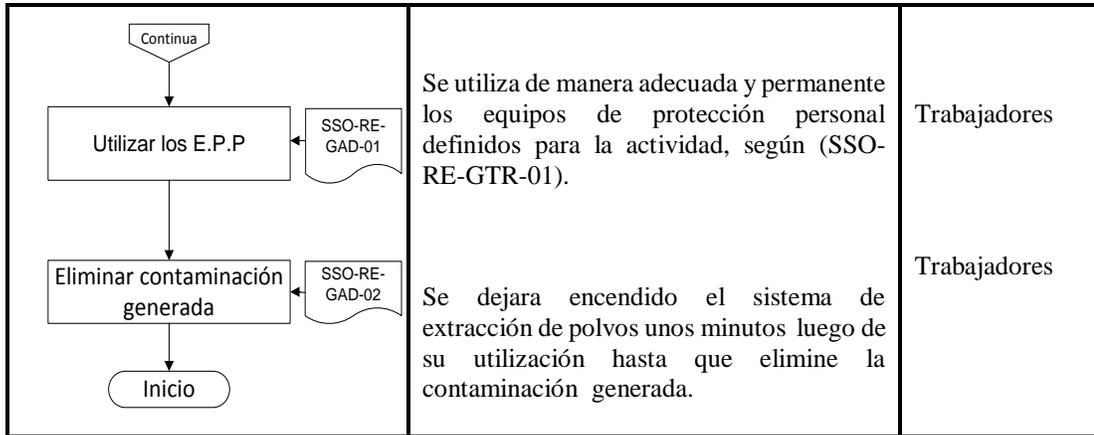
- Decisión 584 de la Comunidad Andina – Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Resolución 957 – Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Decreto ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.
- Resolución C.D. 513: Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo: Art. 55.

## 5. DEFINICIONES

- Elemento de captación: campana, cajón o cualquier otro elemento dispuesto para la captación del contaminante.
- Elemento de conducción: sea cual sea la sección transversal de la misma.
- Elemento de aspiración: ventilador, generalmente centrífugo por su facilidad para vencer elevadas pérdidas de carga.

## 5. PROCEDIMIENTO

| Actividad  | Descripción  | Responsable  |
|--|--|--|
| <pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; Revisar[Revisar el estado de los filtros]     Revisar --&gt; Encender[Encender el sistema de extracción de polvo]     Encender --&gt; RevisarFlujo[Revisar interrupción de flujo de aire]     RevisarFlujo --&gt; Situacion[Situación de operaciones de lijado]     Situacion --&gt; Manipular[Manipular herramientas]     Manipular --&gt; Continua[/Continua/]     </pre> | <p>Para llevar a cabo de manera correcta el proceso de aspiración de material particulado/ polvo de masilla hay que seguir los siguientes pasos:</p> <p>Se revisa el estado de los filtros y mantenimiento respectivo del sistema de extracción de polvo. Reemplazar los filtros si se encuentran saturados, según (SSO-RE-GFU-03).</p> <p>Se enciende el extractor de polvo antes de empezar a lijar la carrocería. El sistema debe permanecer encendido unos minutos antes de iniciar la actividad. Por lo que también se registra el trabajo a realizar, según (SSO-RE-GFU-04).</p> <p>Se revisa que no exista ningún objeto que interrumpa el flujo de aire que pase por los filtros del piso.</p> <p>Se sitúan las operaciones de lijado que generan la contaminación lo más alejado y bajo posible (no inferior a 15 o 20 cm), para favorecer la extracción del contaminante y evitar su dispersión a los demás procesos.</p> <p>Se manipula de manera correcta y segura las herramientas neumáticas, Ver (SSO-RE-GAD-01).</p> | <p>Líder de Mantenimiento</p> <p>Líder de producción/<br/>Trabajador</p> <p>Líder de producción/<br/>Trabajador</p> <p>Líder de producción/<br/>Trabajador</p> <p>Trabajadores</p> |



## 7. REGISTROS

- Matriz de equipos de protección personal [SSO-RE-GTR-01](#). (Anexo 4).
- Mantenimiento de equipos [SSO-RE-GFU-03](#). (Anexo 5).
- Trabajos en zona de preparación [SSO-RE-GFU-04](#). (Anexo 6).

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Elaborado por :</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 | <b>Revisado por :</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 | <b>Aprobado por:</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 |
| <b>Firma:</b> .....                                  | <b>Firma:</b> .....                                 | <b>Firma:</b> .....                                |

### 6.7.4.7 Instructivo para la preparación de la carrocería

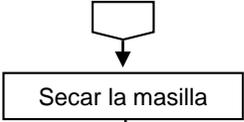
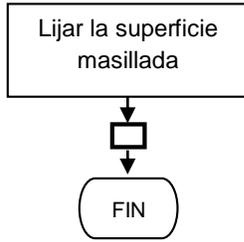
|   |   |                        |
|---|---|------------------------|
|  | <b>INSTRUCTIVO PARA LA<br/>PREPARACIÓN DE LA<br/>CARROCERÍA</b> | Código: SSO- IT-GFU-02 |
|   |   | Versión: 01            |
|   |   | Página 0 de 0          |

#### 1. OBJETIVO

El objetivo de este procedimiento es estandarizar el uso seguro de equipos y herramientas neumáticas en la actividad de preparación de la carrocería, evitando cualquier incidente o afectación a la salud de los trabajadores por el uso inadecuado de las mismas.

#### 2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

| PUESTO DE TRABAJO   | RIESGO  | FACTOR DE RIESGO   | SEGURIDAD EN HERRAMIENTAS  |
|---|---------|--|--|
| Preparación de la carrocería  | Químico | Material particulado   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utilizar guardas de seguridad</li> <li>✓ No utilizar equipos defectuosos o inadecuados</li> </ul> |
| <b>PASOS</b>  |         | <b>DESCRIPCION DE ACTIVIDAD</b>  |  |
|  <pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; Usar[Usar con seguridad herramientas neumáticas]     Usar --&gt; Desbastar[Desbastar superficies]     Desbastar --&gt; Corregir[Corregir deficiencias]     Corregir --&gt; Fin[ ]                     </pre> |         | <p>Considerar los sistemas de aspiración para las herramientas neumáticas. Con esto, no solamente se consigue proteger al operario que maneja estas herramientas, sino al resto de trabajadores que pueden aspirar igualmente el polvo.</p> <p>Seguir los parámetros descritos para el adecuado uso de equipos y herramientas neumáticas según, SSO- IT-GFU-01</p> |  |
|    |         | <p>Desbastar las rebabas de suelda y fibra de vidrio de las superficies de la carrocería, utilizando los dispositivos de seguridad y herramientas correctas en función de la superficie.</p>   |  |
|    |         | <p>Corregir deficiencias aplicando masilla plástica sobre la carrocería (fibra de vidrio, aluminio o acero galvanizado), mientras no se estén utilizando los productos químicos (masilla, solventes), mantener cerrados los envases o contenedores.</p>  |  |

|   |   |   |
|---|---|---|
|  |  | <p>Dejar secar la masilla aplicada sobre la carrocería, evitando tener contacto directo con los productos químicos nocivos, utilizando permanentemente los E.P.P</p>  |
|  |  | <p>Desbastar con lijadora neumática en el área masillada, utilizando los sistemas de aspiración de polvo necesarios para proteger al operario que maneja la lijadora, sino al resto de trabajadores que pueden aspirar igualmente el polvo.</p> |

**SISTEMAS DE CONTROL**

|  | <b>OBJETIVOS DE PREVENCIÓN</b> | <b>MEDIDAS A TOMAR</b>  | <b>CLÁUSULAS DE SOLUCIÓN</b>   |
|---|--------------------------------|---|--|
| <b>FUENTE:</b>  | Evitar la producción de polvo  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sustitución</li> <br/> <li>✓ Modificación de procesos</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utilizar masilla con componentes o materiales menos nocivos para la salud de los trabajadores.</li> <br/> <li>✓ Realizar juntas y superficies lo más uniformes posibles en etapas de estructura y forrado de la carrocería, para reducir el empleo de masilla, tiempo de lijado y generación de polvo.</li> </ul>                               |
| <b>MEDIO:</b>   | Evitar la difusión de polvo    | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aislamiento de procesos</li> <br/> <li>✓ Captación de polvo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Encerrar el contaminante – polvo de masilla, implementando una zona de preparación de la carrocería que evite la difusión del material particulado a otras áreas.</li> <br/> <li>✓ Emplear sistemas de aspiración localizada en las herramientas neumáticas para la captación del polvo generado durante el lijado de la carrocería.</li> </ul> |

|                                |  |  |   |
|--------------------------------|--|--|---|
|                                |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Renovación del aire</li> <br/> <li>✓ Impedir la acumulación</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mejorar la ventilación interior de la zona de preparación de la carrocería, mediante la instalación de sistemas de extracción eólicos en el techo.</li> <li>✓ Emplear buenas prácticas de orden y limpieza para evitar la acumulación de polvo de masilla en las zonas de preparación de la carrocería.</li> </ul> |
| <b>TRABAJADOR:</b>             | Evitar la captación por el trabajador          | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Equipos de protección personal</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utilizar de manera adecuada y permanente los equipos de protección personal requeridos según el riesgo.</li> </ul>   |
| <b>VIGILANCIA DE LA SALUD:</b> | Diagnóstico precoz de alteraciones de la salud | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Impedir agravamientos de enfermedades respiratorias</li> <li>✓ Exámenes de salud específicos en función del riesgo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar cambios de puesto de trabajo al personal que presenta agravamientos de su salud respiratoria.</li> <li>✓ Realizar pruebas de función respiratorias / espirometrías al personal expuesto a polvo.</li> </ul>   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Elaborado por :</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 | <b>Revisado por :</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 | <b>Aprobado por:</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 |
| <b>Firma:</b> .....                                  | <b>Firma:</b> .....                                 | <b>Firma:</b> .....                                |

### 6.7.4.8 Instructivo para lijado en seco de la carrocería

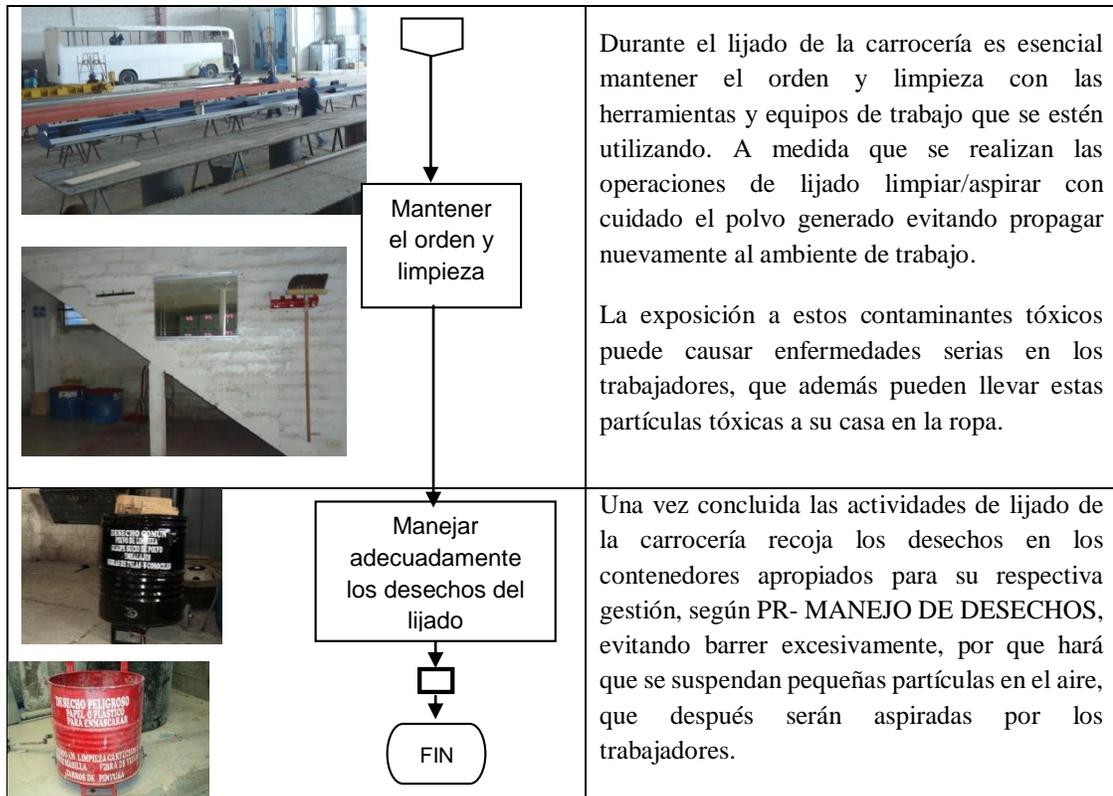
|   |   |                        |
|---|---|------------------------|
|  | <b>INSTRUCTIVO PARA EL<br/>LIJADO EN SECO</b> | Código: SSO- IT-GFU-03 |
|   |   | Versión: 01            |
|   |   | Página 0 de 0          |

#### 1. OBJETIVO

El objetivo de este procedimiento es controlar el polvo generado durante los procesos de lijado en seco, consiguiendo un ambiente más sano para el trabajador, más limpio para los trabajos realizados.

#### 2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

| PUESTO DE TRABAJO   | RIESGO  | FACTOR DE RIESGO   | SEGURIDAD EN HERRAMIENTAS  |
|---|---------|--|--|
| Lijado en seco  | Químico | Material particulado   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utilizar guardas de seguridad</li> <li>✓ No utilizar equipos defectuosos o inadecuados</li> </ul> |
| <b>PASOS</b>  |         | <b>DESCRIPCION DE ACTIVIDAD</b>  |  |
|  <div style="text-align: center;"> <p>Inicio</p> <p>↓</p> <p>Usar con seguridad herramientas neumáticas</p> <p>↓</p> <p>Utilizar los equipos de protección personal</p> <p>↓</p> <p>Lijar superficie</p> <p>↓</p>  </div> |         | <p>Es básico considerar que para procesos de lijado en seco seguir los parámetros descritos para el adecuado uso de equipos y herramientas neumáticas según, SSO- IT-GFU-01.</p>                             |  |
|    |         | <p>Antes de realizar los trabajos de lijado, se deberán seleccionar los equipos de protección individual necesarios, mascarilla contra polvo, guantes y gafas, para proteger la salud del operario.</p>      |  |
|    |         | <p>Las superficies a lijar deben estar limpias, para evitar que la suciedad se incruste en la superficie al lijar.</p> <p>Los abrasivos deben estar limpios. Deben almacenarse en un lugar limpio y seco</p> |  |



Durante el lijado de la carrocería es esencial mantener el orden y limpieza con las herramientas y equipos de trabajo que se estén utilizando. A medida que se realizan las operaciones de lijado limpiar/aspisar con cuidado el polvo generado evitando propagar nuevamente al ambiente de trabajo.

La exposición a estos contaminantes tóxicos puede causar enfermedades serias en los trabajadores, que además pueden llevar estas partículas tóxicas a su casa en la ropa.

Una vez concluida las actividades de lijado de la carrocería recoja los desechos en los contenedores apropiados para su respectiva gestión, según PR- MANEJO DE DESECHOS, evitando barrer excesivamente, por que hará que se suspendan pequeñas partículas en el aire, que después serán aspiradas por los trabajadores.

**SISTEMAS DE CONTROL**

| <br>MIRAL<br>AUTOBUSES | OBJETIVOS DE PREVENCIÓN       | MEDIDAS A TOMAR  | CLÁUSULAS DE SOLUCIÓN  |
|---|-------------------------------|--|--|
| <b>FUENTE:</b>  | Evitar la producción de polvo | <ul style="list-style-type: none"> <li style="margin-bottom: 10px;">✓ Sustitución</li> <li>✓ Modificación de procesos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li style="margin-bottom: 10px;">✓ Utilizar masilla/fondo de relleno con componentes o materiales menos nocivos para la salud de los trabajadores.</li> <li>✓ Realizar juntas y superficies lo más uniformes posibles en etapas de estructura y forrado de la carrocería, para reducir el empleo de masilla, tiempo de lijado y generación de polvo.</li> </ul> |
| <b>MEDIO:</b>   | Evitar la difusión de polvo   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aislamiento de procesos</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Encerrar el contaminante – polvo de masilla, implementando una zona de preparación de la carrocería que evite la difusión del material particulado a otras áreas.</li> </ul>  |

|                                |  |  |  |
|--------------------------------|--|--|--|
|                                |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Captación de polvo</li> <br/> <li>✓ Renovación del aire</li> <br/> <li>✓ Impedir la acumulación</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Emplear sistemas de aspiración localizada en las herramientas neumáticas para la captación del polvo generado durante el lijado de la carrocería.</li> <br/> <li>✓ Mejorar la ventilación interior de la zona de preparación de la carrocería, mediante la instalación de sistemas de extracción eólicos en el techo.</li> <li>✓ Emplear buenas prácticas de orden y limpieza para evitar la acumulación de polvo de masilla en las zonas de preparación de la carrocería.</li> </ul> |
| <b>TRABAJADOR:</b>             | Evitar la captación por el trabajador          | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Equipos de protección personal</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utilizar de manera adecuada y permanente los equipos de protección personal requeridos según el riesgo.</li> </ul>  |
| <b>VIGILANCIA DE LA SALUD:</b> | Diagnóstico precoz de alteraciones de la salud | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Impedir agravamientos de enfermedades respiratorias</li> <li>✓ Exámenes de salud específicos en función del riesgo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar cambios de puesto de trabajo al personal que presenta agravamientos de su salud respiratoria.</li> <li>✓ Realizar pruebas de función respiratorias / espirometrías al personal expuesto a polvo.</li> </ul>  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Elaborado por :</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 | <b>Revisado por :</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 | <b>Aprobado por:</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 |
| <b>Firma:</b> .....                                  | <b>Firma:</b> .....                                 | <b>Firma:</b> .....                                |

# **GESTIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EN EL MEDIO**



**MIRAL**  
**AUTOBUSES**

#### 6.7.4.9 Procedimiento de sistema de aspiración para trabajos de lijado

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
|  | <b>SISTEMA DE ASPIRACIÓN<br/>PARA TRABAJOS DE LIJADO</b> | <b>Código:</b> SSO-PR-GME-01 |
|   |  | <b>Versión:</b> 01           |
|   |  | <b>Página</b> 0 de 0         |

### 1. OBJETIVO

Disminuir las concentraciones de los contaminantes químicos – material particulado presentes en las actividades de lijado de la carrocería, adecuando las zonas de preparación existentes y proponiendo técnicas de control que impidan las nubes de polvo en el entorno laboral.

### 2. ALCANCE

Aplica a todas las actividades de preparación y lijado de la carrocería hasta la captación puntual de los contaminantes para impedir la incorporación de los mismos al medio ambiente laboral.

### 3. RESPONSABLES

Líder de Seguridad Industrial  
Líder de Producción

### 4. REFERENCIAS

- Decisión 584 de la Comunidad Andina – Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Resolución 957 – Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- *Decreto ejecutivo 2393*: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.
- *Resolución C.D. 513*: Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo: Art. 55.

## 5. DEFINICIONES

- Elemento de captación: campana, cajón o cualquier otro elemento dispuesto para la captación del contaminante.
- Elemento de conducción: sea cual sea la sección transversal de la misma.
- Elemento de aspiración: ventilador, generalmente centrífugo por su facilidad para vencer elevadas pérdidas de carga.

## 6. PROCEDIMIENTO

### 6.1 Definición de la situación

Miral Autobuses en la actualidad cuenta con una zona de preparación únicamente para la actividad de lijado de la carrocería. Por lo que el objetivo de este procedimiento es proponer un acondicionamiento adecuado en esta zona de trabajo para que se logre disminuir los niveles de concentración de polvo e impedir la incorporación de los mismos al medio ambiente laboral.

**Tabla N. 42:** Plano aspirante al piso – Miral Autobuses

| CANT. | PRODUCTO  | DESCRPCIÓN TÉCNICA  |
|-------|---|---|
| 2     | PLANO ASPIRANTE AL PISO INDUSTRIAL, TERMOMECCANICA GL, ITALIA | <ul style="list-style-type: none"><li>• Dimensiones 15m x 4,5m</li><li>• 2 grupos extractores de 11kw para cada plano aspirante, total 4 extractores</li><li>• Capacidad de absorción: 72.000 m<sup>3</sup>/hora cada uno de los planos</li></ul> |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Incluye rejilla a dos filas por cada plano, de 15m de largo, para obra civil</li> </ul> <p>DETALLE:<br/>GRUPO EXTRACTOR, 2 POR PLANO<br/>REJILLA A DOS FILAS POR PLANO</p> |
|--|---|---|

Elaborado por: Investigador

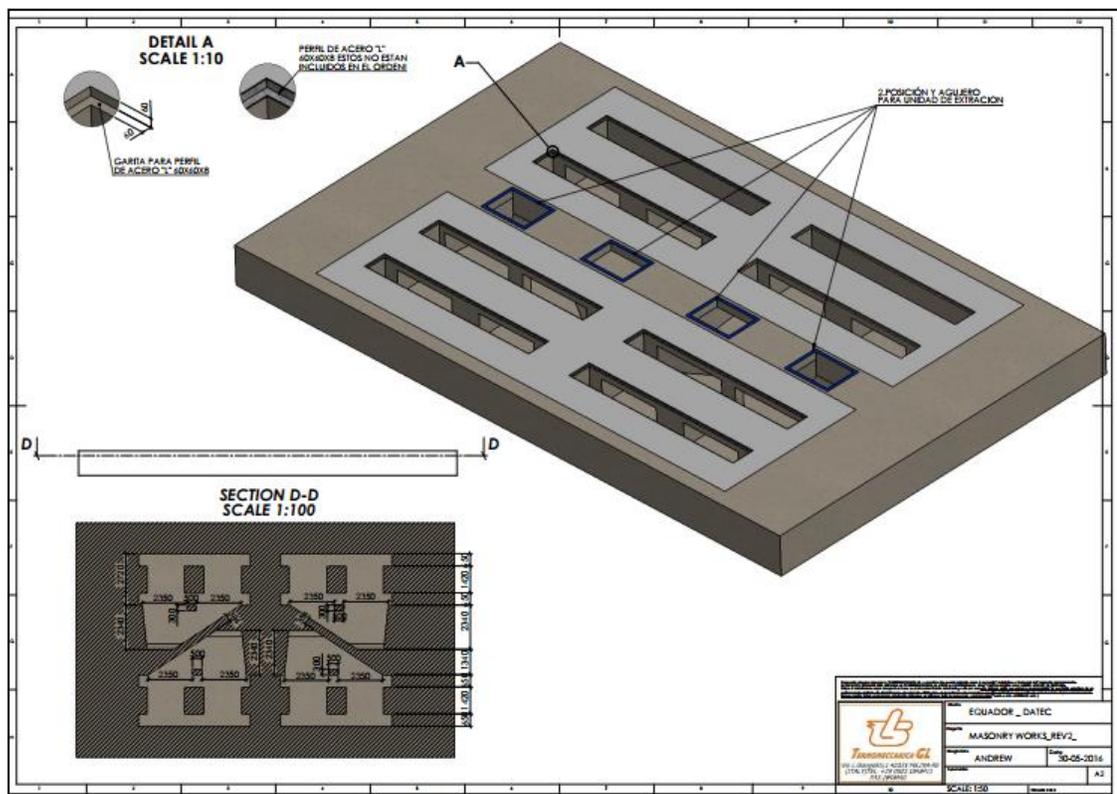
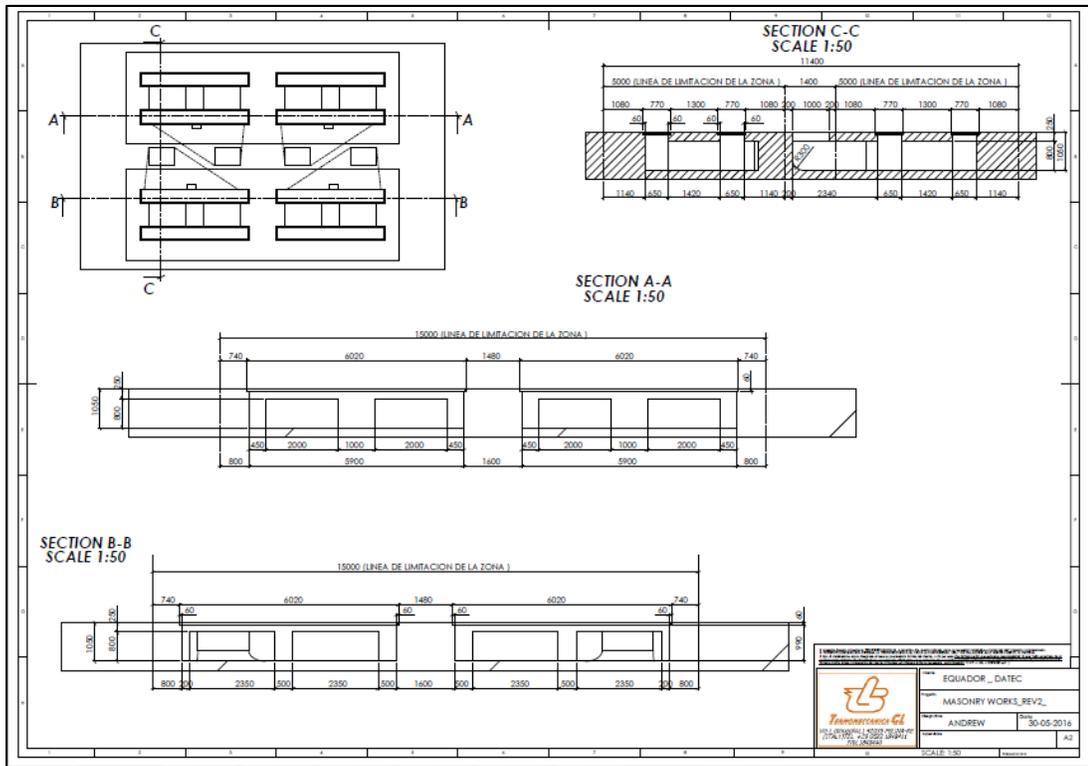


Figura N. 59: Escala 1:10 de plano aspirante al piso  
Elaborado por: Investigador



**Figura N. 60:** Escala 1:50 de plano aspirante al piso  
**Elaborado por:** Investigador



**Figura N. 61:** Plano aspirante proceso de pintura – Miral Autobuses  
**Elaborado por:** Investigador

## 6.2 Determinación de necesidades

Para zonas de preparación de uso continuo los principales fabricantes determinan una necesidad de aislamiento, para garantizar la óptima aspiración del contaminante del plano aspirante al piso. Sin embargo en la actualidad la empresa Miral Autobuses no cuenta con un sistema de aislamiento por lo que el contaminante- material particulado fácilmente se propaga hacia los otros procesos.

**Tabla N. 43:** Preparación de la carrocería – Miral Autobuses

|  |  |
|--|--|
| <b>Puesto de trabajo:</b>  | Preparación de la carrocería   |
| <b>Descripción:</b>  | El personal se encuentra expuesto a material particulado/polvo de masilla producto de preparar y lijar las superficies de la carrocería. |
| <b>Acciones inseguras:</b>   | - Eliminar dispositivos de seguridad   |
| <b>Condiciones inseguras:</b>  | - Falta de orden y limpieza  |
|  |  |
| <b>Medidas de Seguridad:</b> - Equipos de protección personal                        |  |

**Elaborado por:** Investigador

**Tabla N. 44:** Partes y piezas – Miral Autobuses

|   |  |
|---|--|
| <b>Puesto de trabajo:</b>   | Partes y piezas  |
| <b>Descripción:</b>   | El personal se encuentra expuesto a material particulado/polvo de masilla producto de preparar y lijar las superficies de la carrocería. |
| <b>Acciones inseguras:</b>  | - Eliminar dispositivos de seguridad   |
| <b>Condiciones inseguras:</b>   | - Falta de orden y limpieza  |
|  |  |
| <b>Medidas de Seguridad:</b> - Equipos de protección personal                       |  |

**Elaborado por:** Investigador

### 6.3 Solución propuesta

- Instalar cortinas de aislamiento en las zonas de preparación con plano aspirante al piso para evitar propagar los contaminantes hacia otros procesos.



**Figura N. 62:** Cortinas de aislamiento para zonas de preparación  
**Elaborado por:** Investigador

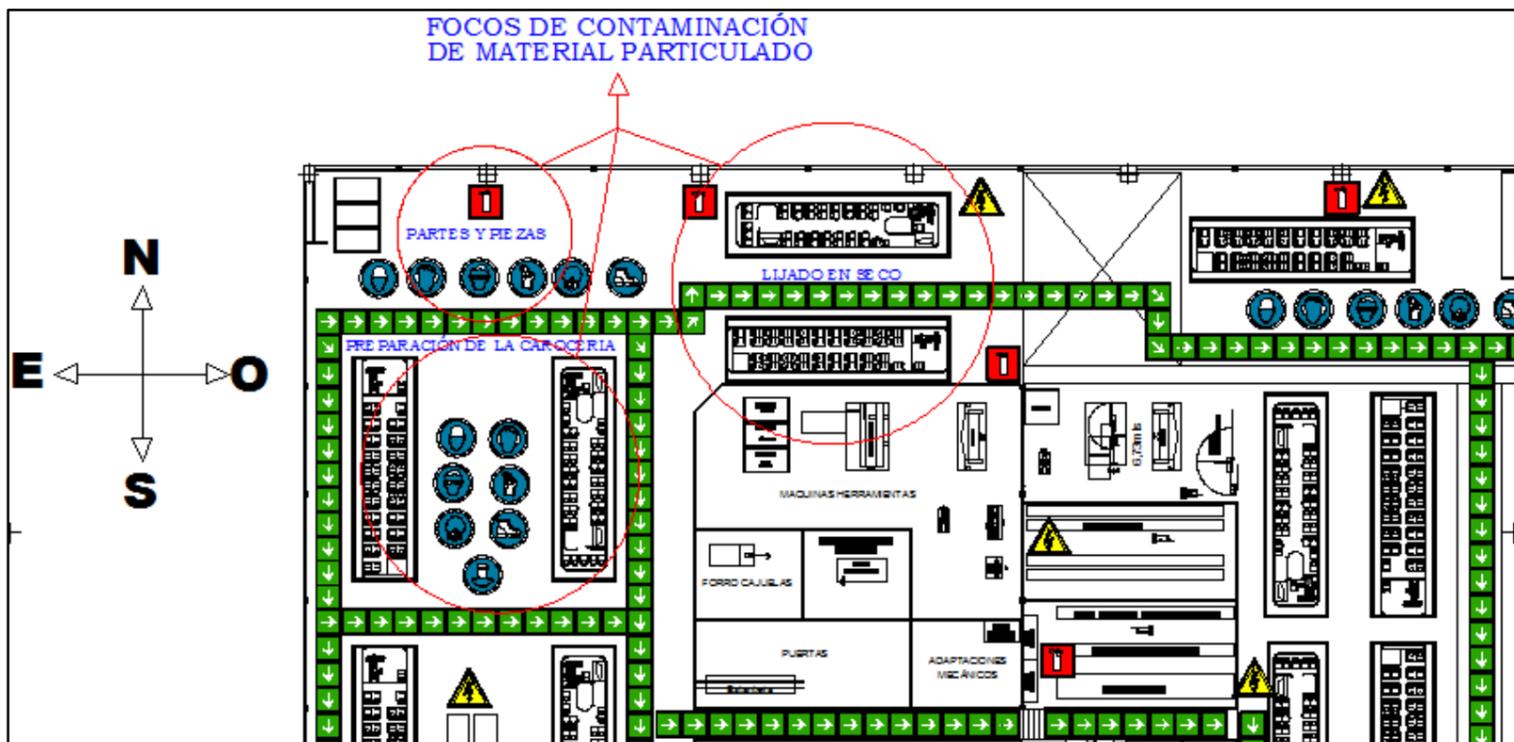
| <b>PROFORMA</b>  |          |                              |            |                |
|--|----------|------------------------------|------------|----------------|
| <b>CARPAS LOS ANDES</b>  |          |                              |            |                |
| Señores  |          |                              |            |                |
| <b>MIRAL AUTOBUSES</b>   |          |                              |            |                |
| Presente.-   |          |                              |            |                |
| Pongo a su consideración el precio de las cortinas para zona de preparación: |          |                              |            |                |
| CODIGO   | CANTIDAD | DESCRIPCION                  | V.UNITARIO | V. TOTAL       |
| 1  | 5        | Cortinas de 5 metros de alto | 1990,00    | <b>9950,00</b> |
|  |          | Lona doble                   |            |                |
|  |          | Lona intermedia              |            |                |
|  |          | Lona delgada                 |            |                |
|  |          |                              |            |                |

|   |   |                                 |              |                  |
|---|---|---------------------------------|--------------|------------------|
| 2   | 6 | Cortinas de 4,70 metros de alto | 1566,66      | 9400,00          |
|   |   | Lona doble                      |              |                  |
|   |   | Lona intermedia                 |              |                  |
|   |   | Lona delgada                    |              |                  |
|   |   |                                 | <b>TOTAL</b> | <b>19.350,00</b> |
| <b>Nota:</b> Pago en efectivo o con Cheque a nombre de mi empresa |   |                                 |              |                  |
| Atentamente,  |   |                                 |              |                  |
| ADMINISTRADOR   |   |                                 |              |                  |

**Figura N. 63:** Cotización de implementación de cortinas de aislamiento en zona de preparación  
**Elaborado por:** Investigador

- Realizar una redistribución de los puestos de trabajo de preparación de la carrocería, partes y piezas y lijado en seco, se ubiquen en la zona de preparación con plano aspirante al piso para centralizar y captar de mejor forma los contaminantes y evitar contaminar al resto de procesos.

**Layout Actual:** Las actividades de preparación de la carrocería, partes y piezas y lijado en seco se efectúan de manera independiente como se muestra en la Tabla 42 y Tabla 43, por lo que los focos de contaminación generan mayor nivel de contaminación y riesgo para la salud de los trabajadores que laboran en estos procesos y también al personal de sectores aledaños.



**Figura N. 64:** Layout actual con focos de contaminación independientes  
Elaborado por: Investigador

**Layout Propuesto:** El objetivo es unificar los focos de contaminación en una zona de preparación adecuada que cuenta con plano de aspiración al piso, aislamiento para evitar propagar el contaminante y así garantizar que el contaminante sea captado adecuadamente mediante filtros, conjuntamente con la aplicación de técnicas adecuadas de lijado seguro por parte del personal ubicado en estos centros de trabajo.



**Figura N. 65:** Layout propuesto con focos de contaminación ubicados en zona de preparación  
Elaborado por: Investigador



**Figura N. 66:** Actividades de lijado en seco ubicadas en zona de preparación  
**Elaborado por:** Investigador



**Figura N. 67:** Actividades de partes y piezas ubicadas en zona de preparación  
**Elaborado por:** Investigador

#### 6.7.4.10 Procedimiento para la gestión de residuos de polvo

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
|  | <b>GESTIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS - POLVO</b> | <b>Código:</b> SSO-PR-GME-02 |
|   |  | <b>Versión:</b> 01           |
|   |  | <b>Página</b> 0 de 0         |

### 1. OBJETIVO

Establecer los lineamientos para el manejo y disposición de los desechos, de manera de dar cumplimiento a lo establecido en la normativa legal aplicable a las actividades desarrolladas en MIRAL AUTOBUSES, prevenir la contaminación ambiental y los riesgos a la seguridad y salud del personal.

Son condiciones necesarias:

- ✓ Personal capacitado en manejo de desechos
- ✓ Recipientes para la clasificación, almacenamiento y evacuación de los desechos)

### 2. ALCANCE

Este procedimiento es aplicable a todo el personal relacionado con la generación, manejo y disposición de los desechos generados en MIRAL, incluyendo al personal de empresas contratistas.

### 3. RESPONSABLES

Líder de Seguridad Industrial

Líder de Producción

Trabajo Social

### 4. REFERENCIAS

- Decisión 584 de la Comunidad Andina – Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Resolución 957 – Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.

- *Decreto ejecutivo 2393*: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.
- *Resolución C.D. 513*: Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo: Art. 55.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266

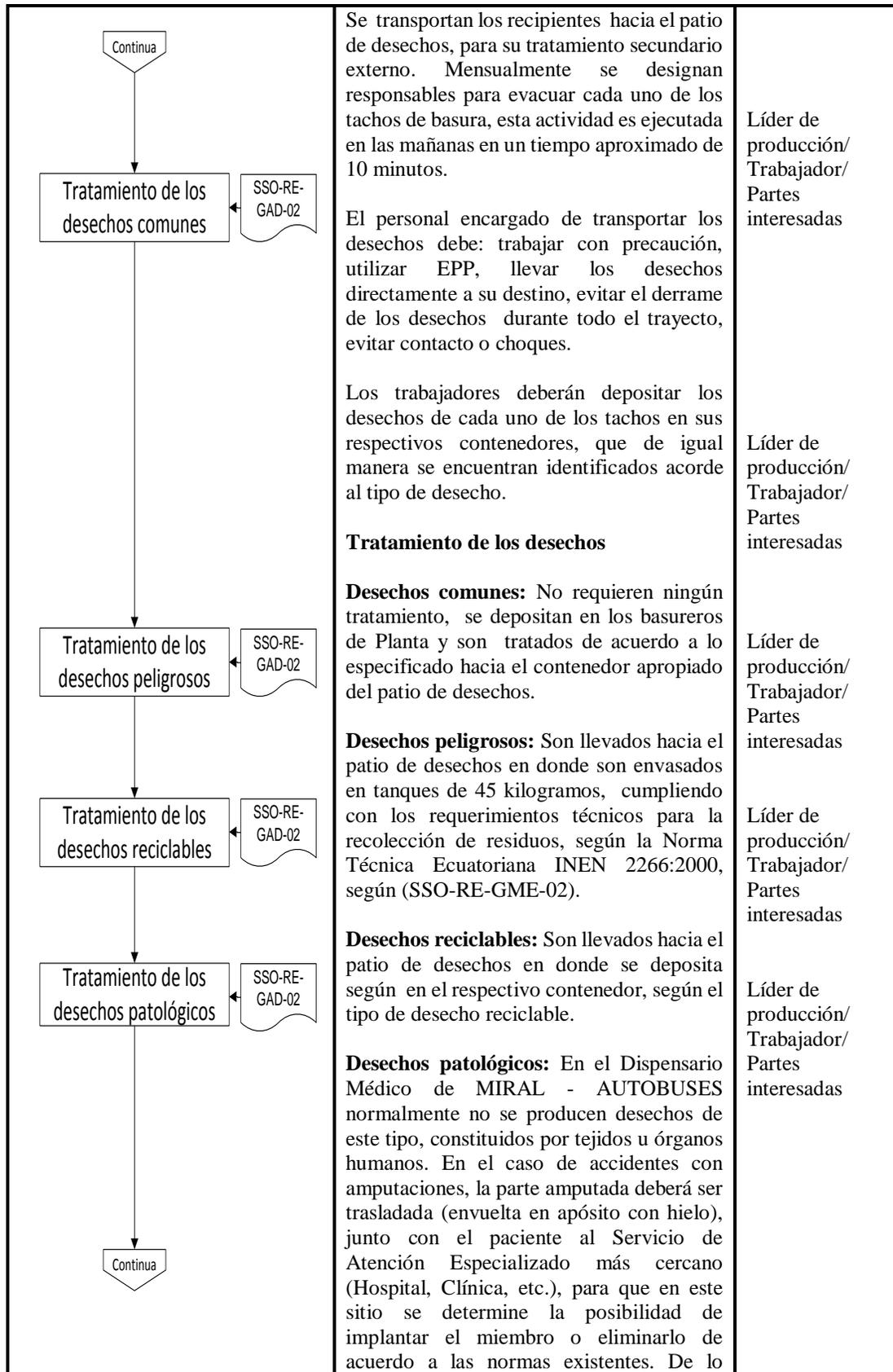
## 5. DEFINICIONES

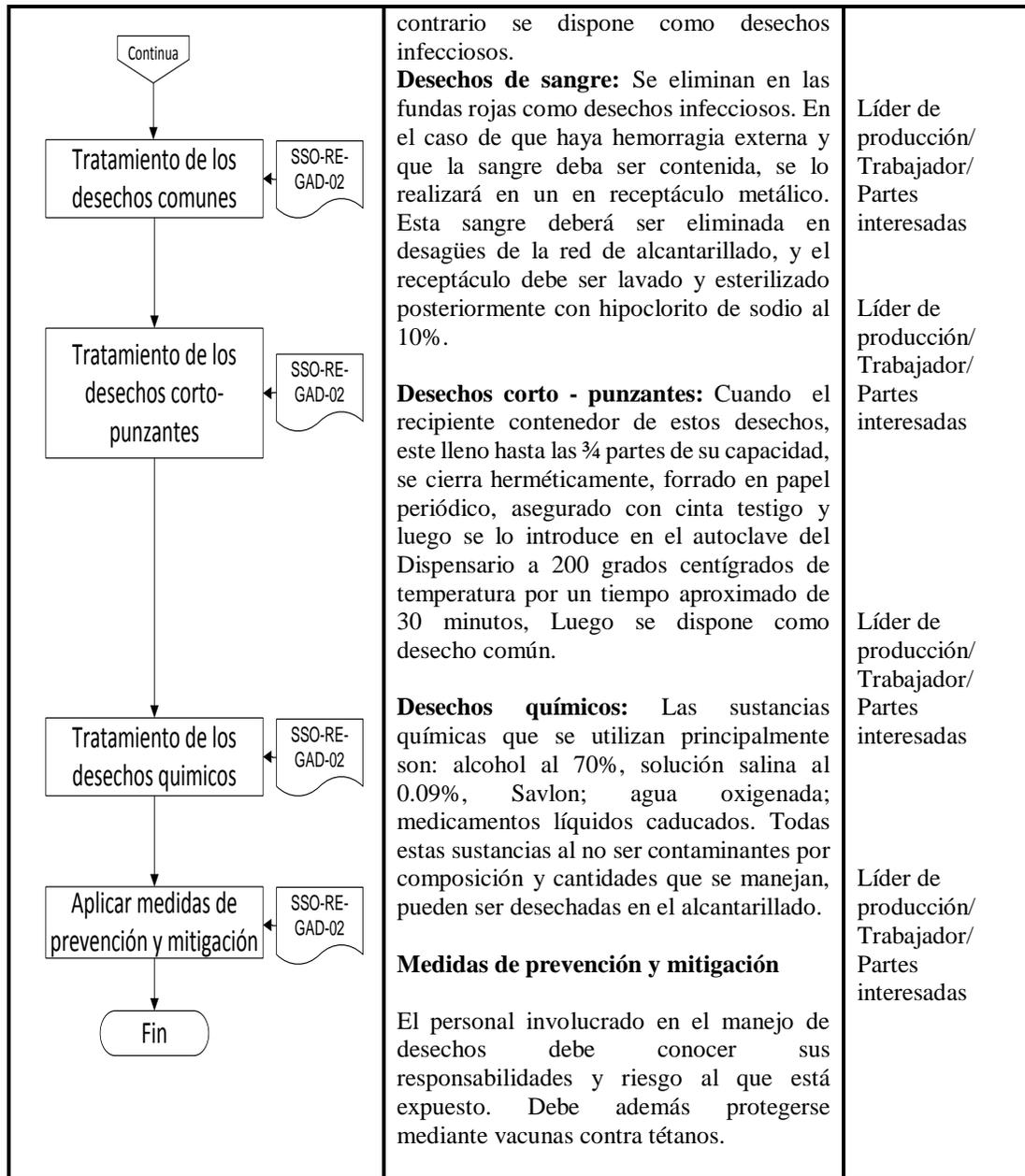
- *Almacenamiento*: Es el depósito temporal de residuos peligrosos en un espacio físico definido y por un tiempo determinado con carácter previo a su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final.
- *Disposición final*: Es el proceso de aislar y confinar los residuos peligrosos, en especial los no aprovechables, en lugares especialmente seleccionados, diseñados y debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.
- *Desechos Peligrosos*: Son todos aquellos desechos que por naturaleza, ubicación, exposición, contacto o por cualquier otra circunstancia, contengan restos de sustancias químicas, gérmenes patógenos o cualquier otro elemento que pueda ser potencialmente peligrosos para la salud humana.
- *Desechos Comunes*: Son aquellos que no representan un riesgo adicional para la salud humana y el ambiente, y que no requieren de un manejo especial.
- *Desechos Reciclables*: Son aquellos que no representan un riesgo adicional para la salud humana y el ambiente, y que pueden ser reciclados o reutilizados.

## 7. PROCEDIMIENTO

| Actividad   | Descripción  | Responsable   |
|---|--|---|
|  <pre> graph TD   Inicio([Inicio]) --&gt; Gestionar[Gestionar desechos en su origen]   Gestionar --&gt; Colocar[Colocar desechos en recipientes específicos]   Colocar --&gt; Separar[Separar desechos según su clase]   Separar --&gt; Continua{Continua}   </pre> | <p>Cualquier persona dentro de las instalaciones de la empresa, será responsable de los residuos que genere, para ello se ajustaran a las disposiciones establecidas.</p> <p><b>Generación:</b></p> <p>En la planta de producción se genera una cantidad variable de desechos sólidos, en promedio: 120 kg / día. Los desechos deben ser clasificados y separados inmediatamente después de su generación, es decir, en el mismo lugar en que se originan. Esta actividad debe ser realizada por la persona que genere los desechos: Maestros, Ayudantes, o personal de Ingeniería.</p> <p><b>Almacenamiento</b></p> <p>Los desechos debidamente clasificados se colocan en recipientes específicos para cada tipo, de color y rotulación adecuada y están colocados en los sitios de generación para evitar su movilización excesiva y la consecuente dispersión de los gérmenes contaminantes, según (SSO-DG-GME-01).</p> <p>Por el nivel de complejidad y el tamaño de la planta, se realiza un almacenamiento inicial o primario, es decir, se efectúa en el lugar de origen o generación de los residuos. El trabajador dispondrá de 10 minutos diarios antes de concluir su jornada laboral para realizar esta actividad.</p> <p><b>Clasificación en la fuente</b></p> <p>Los desechos serán separados de acuerdo a su clase en la fuente generadora, nunca mezclados. Para esto se deberá proveer de recipientes apropiados para cada uno de ellos, identificados por color de acuerdo a su tipo.</p> | <p>Líder de producción/<br/>Trabajador/<br/>Partes interesadas</p> <p>Líder de producción/<br/>Trabajador/<br/>Partes interesadas</p> <p>Líder de producción/<br/>Trabajador/<br/>Partes interesadas</p> <p>Líder de producción/<br/>Trabajador/<br/>Partes interesadas</p> |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <pre> graph TD     A[Continúa] --&gt; B[Cuantificar cada tipo de desecho]     B --- C[SSO-RE-GAD-02]     B --&gt; D[Comprometerse en el manejo de desechos]     D --&gt; E[Transportar desechos hacia el patio de desechos]     E --&gt; F[Continúa] </pre> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desechos Peligrosos<br/></li> <li>- Desechos Comunes<br/></li> <li>- Desechos Reciclables<br/></li> </ul> <p><b>Cuantificación y disposición de desechos</b></p> <p>Se deberá realizar la cuantificación mediante un registro de cada tipo de desecho, el mismo que será archivado una vez que los desechos sean entregados, según (SSO-RE-GME-01).</p> <p><b>Compromisos</b></p> <p>Todo el personal se comprometerá al adecuado manejo de los desechos, capacitándolos en cuanto al correcto manejo de residuos.</p> <p>El personal encargado de transportar los desechos debe: trabajar con precaución, utilizar EPP, llevar los desechos directamente a su destino (patio de desechos), durante todo el trayecto, evitar contacto o choques.</p> <p>La manipulación de desechos deberá realizarse con precaución, usando el equipo de protección adecuado, con previo y posterior lavado de manos.</p> <p><b>Transporte</b></p> | <p>Líder de producción/<br/>Trabajador/<br/>Partes<br/>interesadas</p> <p>Líder de producción/<br/>Trabajador/<br/>Partes<br/>interesadas</p> <p>Líder de producción/<br/>Trabajador/<br/>Partes<br/>interesadas</p> |
|---|--|--|





## 7. REGISTROS

- Documento general mapa de limpieza [SSO-DG-GME-01. \(Anexo 7\).](#)
- Cuantificación de Residuos [SSO-RE-GME-01. \(Anexo 8\).](#)
- Etiqueta de residuos peligrosos [SSO-RE-GME-02. \(Anexo 9\).](#)

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Elaborado por :</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 | <b>Revisado por :</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 | <b>Aprobado por:</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 |
| <b>Firma:</b> .....                                  | <b>Firma:</b> .....                                 | <b>Firma:</b> .....                                |

#### 6.7.4.11 Procedimiento identificación, medición, evaluación de los factores de riesgo químico – material particulado

|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
|  | <b>IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN,<br/>EVALUACIÓN DE LOS<br/>FACTORES DE RIESGO<br/>QUÍMICO – MATERIAL<br/>PARTICULADO</b> | Código: SSO- PR-GTE-03 |
|   |  | Versión: 01            |
|   |  | Página 0 de 0          |

### 1. OBJETIVO

Establecer la metodología para la identificación, valoración y control de los factores de riesgo por material particulado vinculados a los distintos puestos de trabajo, indicando las medidas preventivas y correctivas pertinentes en la empresa **MIRAL AUTOBUSES**.

### 2. ALCANCE

Aplica a todas las tareas y puestos de trabajo y debe contemplar todos los riesgos del puesto o del entorno que no se hayan podido evitar y que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

### 3. RESPONSABLES

Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional

### 4. REFERENCIAS

- MRL: Ministerio de Relaciones Laborales. Matriz de Riesgos Laborales MRL

### 5. DEFINICIONES

- Riesgo: Probabilidad de que ocurra: accidentes, enfermedades ocupacionales, daños materiales, incremento de enfermedades comunes, insatisfacción e inadaptación, daños a terceros y comunidad, daños al medio y siempre pérdidas económicas.

- Factor de Riesgo: factores de riesgo específicos que entrañan el riesgo de enfermedad profesional u ocupacional y que ocasionan efectos a los asegurados.
- Identificación del riesgo: Proceso de identificación o reconocimiento de una situación de riesgo existente y definición de sus características.
- Evaluación del riesgo: Proceso usado para determinar las prioridades de gestión del riesgo mediante la comparación del nivel de riesgo contra normas predeterminadas, niveles de riesgo objeto y otros criterios.
- Control del riesgo: Actividad de monitorear los riesgos y tomar medidas preventivas, correctivas y de mejora, para evitar eventos indeseables en el futuro.
- Gestión del riesgo: Proceso sistemático tendiente a la administración de los riesgos.
- Peligro: Es una fuente o situación con potencial de pérdida en términos de lesiones, daño a la propiedad y/o procesos, al ambiente o una combinación de estos.
- Factores de riesgos Químicos: Originados por la presencia de polvos minerales, vegetales, polvos y humos metálicos, aerosoles, nieblas, gases, vapores y líquidos utilizados en los procesos laborales.

## 6. PROCEDIMIENTO

Este procedimiento permitirá a la Empresa MIRAL AUTOBUSES un manejo continuo de riesgos por material particulado, ya que se valoraran los riesgos continuamente y se utilizarán los resultados para tomar decisiones.

El diagrama siguiente ilustra los pasos del proceso de gestión y manejo de riesgos: identificar, evaluar, valorar y controlar. Es importante entender que en cada riesgo hay que recorrer todos estos pasos al menos una vez, aunque a menudo se recorren numerosas veces.



**Figura N. 68:** Ciclo de la gestión de riesgos  
**Elaborado por:** Investigador

### 6.1. Metodología para la elaboración de la Matriz de Identificación de Riesgos.

Se incluye una primera identificación en la Matriz de Identificación de Riesgos [SSO-RE-GME-03](#), que contiene todos los factores de riesgos: Físicos, Mecánicos, Químicos, Ergonómicos, Biológicos, Psicosociales y de Accidentes Mayores, que la empresa ha identificado en las actividades de sus proceso.

#### - Frecuencia de la Identificación de Riesgos

La Identificación es una actividad que se realiza en los procesos y actividades de MIRAL AUTOBUSES. La formalización de dicha identificación se realiza a través del registro o actualización de la Matriz de Identificación de Riesgos [SSO-RE-GME-03](#) y se debe realizar cuando:

- Se cambian las instalaciones, equipos y sistemas de trabajo.
- Se adquieran o utilicen nuevos materiales.
- Se inicien nuevas actividades industriales, se transforme la operación de una manera que, por sus características particulares, pueda considerarse susceptible a nuevos riesgos físicos.
- Como consecuencia de las revisiones realizadas por el Comité de Control y Seguridad.

- Como consecuencia de accidentes, incidentes o emergencias que requieran una nueva identificación o evaluación de peligros.

Se realizará la revisión anual de la Matriz de Identificación de Riesgos en los procesos que no hayan tenido ningún cambio de acuerdo a las especificaciones anteriores.

Cualquier evolución o cambio significativo en los procesos o actividades de la organización, los cuales ameriten un cambio en la Matriz de Riesgos, se debe realizar de forma inmediata, desde que fuera identificado el hecho. Los cambios son responsabilidad del **Jefe de Seguridad Industrial**.

Luego de haber identificado los factores de riesgo, se realiza una evaluación cualitativa del riesgo para cada una de los factores de riesgos, utilizando el método de triple criterio de Probabilidad, Gravedad y Vulnerabilidad (PGV). Luego tenemos la etapa de valoración en donde se estima si el factor de riesgo es considerado como moderado, importante o intolerable y finalmente se establece el control y la gestión preventiva para los riesgos.

#### **6.1.1. Identificación de los Factores de riesgo**

Para llevar a cabo la identificación de los factores de riesgos hay que preguntarse si existe una fuente de daño, quién (o qué) puede ser dañado y cómo puede ocurrir el daño. La identificación de peligros inicia con un análisis de los puestos de trabajo que involucran las actividades correspondientes a cada uno de los procesos.

Con el fin de ayudar en el proceso de identificación de peligros es útil categorizarlos en distintas formas, como en tipo de riesgos: mecánicos, físicos, químicos, biológicos, psicosociales, ergonómicos, ambientales y de incendio, complementariamente se desarrollan las actividades o tareas del proceso analizado según la Matriz de Identificación de Riesgos [SSO-RE-GME-03](#).

La identificación y los cambios que se presenten serán levantados por el Jefe de Seguridad Industrial con el seguimiento y apoyo del Líder del Servicio Médico y Líderes de Proceso.

Con los factores de riesgos levantados se generará el mapa de riesgos de la compañía.

### 6.1.2. Evaluación de los Factores de Riesgo

La evaluación de riesgos es un proceso mediante el cual se obtiene la información necesaria para estar en condiciones de tomar decisiones sobre la necesidad o no, de adoptar acciones preventivas y en caso afirmativo el tipo de acciones que deben de adoptarse.

Después de haber identificado los factores de riesgo se procederá a evaluar los riesgos, para lo cual se utilizará el método de triple criterio PGV.

- Probabilidad
- Gravedad
- Vulnerabilidad

Considerándolo como una evaluación cualitativa inicial, de donde posteriormente se procederá a priorizar y temporizar todas aquellas actividades preventivas que se deban realizar con el objetivo de cuidar la seguridad y salud de los trabajadores.

#### - Probabilidad

Es el suceso de la administración de riesgos en el cual se refiere a que los factores de riesgo (internos y externos) se manifiesten realmente. Para calificar la probabilidad de ocurrencia utilizamos los siguientes niveles y su respectiva ponderación:

| PROBABILIDAD DE OCURRENCIA |       |      |
|----------------------------|-------|------|
| BAJA                       | MEDIA | ALTA |
| 1                          | 2     | 3    |

La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:

| PROBABILIDAD     |   |
|------------------|---|
| <b>Alta (A)</b>  | El daño ocurrirá siempre o casi siempre |
| <b>Media (M)</b> | El daño ocurrirá en algunas ocasiones   |
| <b>Baja (B)</b>  | El daño ocurrirá raras veces            |

A la hora de establecer la probabilidad del daño, se debe considerar si las medidas de control ya implantadas son las adecuadas. Los requisitos legales y los códigos de buena práctica para medidas específicas de control también juegan un papel importante.

- **Gravedad del daño**

Se refiere a los efectos negativos que puede causar el riesgo al momento de materializarse. Para calificar el nivel de impacto utilizamos los siguientes niveles y su respectiva ponderación:

| GRAVEDAD DEL DAÑO  |        |                       |
|--------------------|--------|-----------------------|
| LIGERAMENTE DAÑINO | DAÑINO | EXTREMADAMENTE DAÑINO |
| 1                  | 2      | 3                     |

La graduación de los daños los ubicaremos con el siguiente criterio:

| CONSECUENCIA                 | EJEMPLOS   |
|------------------------------|--|
| <b>Ligeramente Dañino</b>    | Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo. Molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, discomfort.                                     |
| <b>Dañino</b>                | Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores. Sordera, dermatitis, asma trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor. |
| <b>Extremadamente Dañino</b> | Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales. Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.                                 |

- **Vulnerabilidad**

Contempla la gestión realizada para controlar el riesgo, en la fuente, medio de transmisión e individuo. Para calificar el nivel de vulnerabilidad utilizamos los siguientes niveles.

| <b>VULNERABILIDAD</b>  |   |                            |
|--|---|----------------------------|
| <b>MEDIANA<br/>GESTIÓN</b><br>(acciones<br>puntuales,<br>aisladas) | <b>INCIPIENTE<br/>GESTIÓN</b><br>(protección<br>personal) | <b>NINGUNA<br/>GESTIÓN</b> |
| 1  | 2   | 3                          |

La graduación de la vulnerabilidad la consideraremos con el siguiente criterio:

| <b>CONSECUENCIA</b>       | <b>EJEMPLOS</b>  |
|---------------------------|--|
| <b>Mediana gestión</b>    | Acciones puntuales, aisladas que conducen al control del riesgo.                               |
| <b>Incipiente gestión</b> | Medidas tendientes al control del riesgo en individuo mediante equipos de protección personal. |
| <b>Ninguna gestión</b>    | No se ha efectuado ninguna clase de gestión para controlar el riesgo.                          |

**6.1.3 Valoración del riesgo**

El análisis se basa en la información generada en la fase de la evaluación, que ahora se convierte en información para la valoración del riesgo.

Se agrega un elemento muy importante que es la estimación del riesgo, el cual permite categorizar los riesgos, los valores a asignarse a la estimación dependerán mucho de la sumatoria o puntaje de cada parámetro alcanzado en la probabilidad de ocurrencia, gravedad del daño y vulnerabilidad. Este dato es primordial para determinar prioridad en la gestión.

- **Estimación del Riesgo**

Cuando el resultado alcanzado de la suma de las tres administraciones anteriores (probabilidad, gravedad y vulnerabilidad), figura entre 3 y 4 la estimación del riesgo es considerado como Moderado, en cambio cuando el resultado está comprendido entre 5 y 6 la estimación del riesgo es considerado como Importante, por último si el resultado alcanza 7, 8 o 9 la estimación del riesgo es considerado Intolerable. Para

calificar la estimación del riesgo, utilizamos los siguientes niveles y su respectiva ponderación.

| ESTIMACION DEL RIESGO |                   |                    |
|-----------------------|-------------------|--------------------|
| RIESGO MODERADO       | RIESGO IMPORTANTE | RIESGO INTOLERABLE |
| 4 Y 3                 | 6 Y 5             | 9, 8 Y 7           |

| RIESGO      | ACCIÓN Y TEMPORIZACION   |
|-------------|--|
| Moderado    | Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado.<br>Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control. |
| Importante  | No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados  |
| Intolerable | No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo, si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo   |

#### 6.1.4 Evaluación de la exposición Laboral

Para la medición y evaluación de los riesgos mecánicos se ha dispuesto utilizar la metodología UNE-EN-689, puesto que este método brinda directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de los agentes químicos para la comparación con los valores límites y estrategia de la medición.

**a) IDENTIFICACIÓN DE LAS EXPOSICIONES POTENCIALES:** Un primer paso para esencial para la identificación de las exposiciones potenciales peligrosas consiste en la preparación de una lista de todos los agentes químicos presentes en el lugar de trabajo, según [SSO-RE-GTE-03](#)

**b) EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN – ESTUDIO DETALLADO:** El estudio detallado tiene por objeto suministrar información válida y fiable sobre la exposición, cuando esta próxima al valor límite.

**Estrategia de la Medición:** Cuando se sospeche que los niveles de exposición son claramente inferiores o superiores a los valores límite, la confirmación de estas situaciones pueden realizarse mediante el uso de técnicas que se aplican fácilmente y que pueden no ser tan precisas.

**Selección de los trabajadores para las mediciones de la exposición:** Una posibilidad es el muestreo aleatorio de los trabajadores en el conjunto de la población expuesta. Es preferible dividir la población expuesta en grupos homogéneos de exposición.

**Mediciones en un punto fijo:** Los sistemas de medición en un punto fijo pueden utilizarse si los resultados sirven para evaluar la exposición del trabajador en el lugar de trabajo.

Las muestras deben tomarse, en la medida de lo posible, a la altura de las vías respiratorias y en punto próximo a los trabajadores. Las mediciones se realizarán en el caso más desfavorable y en los momentos cuando ocurren las exposiciones más altas.

El número mínimo de muestras que se requieren para un periodo homogéneo de trabajo, puede determinarse por medio de un análisis estadístico o utilizar la tabla guía propuesta a continuación:

**Tabla N. 45:** Tabla A.1- Número mínimo de muestras en función de la duración de una muestra

| Duración de la muestra | Número mínimo de muestras por jornada de trabajo |
|------------------------|--|
| 10 s                   | 30   |
| 1 min                  | 20   |
| 5 min                  | 12   |
| 15 min                 | 4  |
| 30 min                 | 3  |
| 1 h                    | 2  |
| ≥ 2h                   | 1  |

**Fuente:** CENELEC. (Febrero 1995). UNE-EN-689. Madrid.

El número de muestras y datos recolectados durante la medición serán registrados, según [SSO-RE-GME-05](#).

**Evaluación de la exposición laboral:** Para comparar las exposiciones con los valores límite, determinar las dosis de concentración y la categoría del riesgo, se utilizará el siguiente esquema, según [SSO-RE-GME-06](#).

**Control de la exposición laboral:** Cuando la exposición es superior al valor límite, se deben establecer medidas apropiadas de control para remediar la situación tan pronto como sea posible, según [SSO-RE-GME-07](#).

- ✓ **Control en la Fuente:** Acciones de sustitución y control en el sitio de generación.
- ✓ **Control en el Medio de Transmisión:** Acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador
- ✓ **Control en el Trabajador:** Mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo con el trabajador, Equipos de Protección Personal, adiestramiento, capacitación.
- ✓ **Complementos (apoyo a la gestión):** Señalización, información, comunicación, investigación.

**Mediciones periódicas:** Para que sean realmente útiles y las medidas de control permanezcan eficaces se deberán recoger las muestras en etapas planificadas para reconocer si existe algún cambio en el modelo de la exposición, según [SSO-RE-GME-08](#).

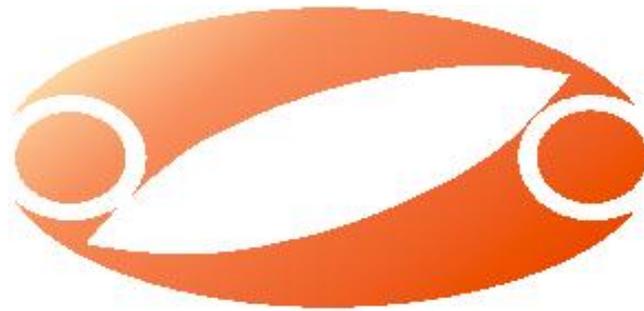
**Información de mediciones:** Se deberán escribir los informes sobre la evaluación de la exposición laboral y sobre cualquier medición periódica, según [SSO-RE-GME-09](#).

## 7. REGISTROS

- Registro Matriz de Identificación de Riesgos [SSO-RE-GME-03](#). (Anexo 15)
- Registro Listado de productos químicos [SSO-RE-GME-04](#). (Anexo 16)
- Registro medición de material particulado por puesto de trabajo [SSO-RE-GME-05](#). (Anexo 17).
- Registro Evaluación de material particulado por puesto de trabajo [SSO-RE-GME-06](#). (Anexo 17).
- Registro Control de material particulado por puesto de trabajo [SSO-RE-GME-07](#). (Anexo 17).
- Registro Planificación de mediciones periódicas por puesto de trabajo [SSO-RE-GME-08](#). (Anexo 17).
- Registro Informe de mediciones periódicas por puesto de trabajo [SSO-RE-GME-09](#). (Anexo 17).

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Elaborado por :</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 | <b>Revisado por :</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 | <b>Aprobado por:</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 |
| <b>Firma:</b> .....                                  | <b>Firma:</b> .....                                 | <b>Firma:</b> .....                                |

# **GESTIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EN EL TRABAJADOR**



**MIRAL**  
**AUTOBUSES**

#### 6.7.4.12 Capacitación y adiestramiento

|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
|  | <b>CAPACITACIÓN Y<br/>ADIESTRAMIENTO</b> | Código: SSO- PR-GTR-01 |
|   |  | Versión: 01            |
|   |  | Página 0 de 0          |

#### 1. OBJETIVO

Garantizar la información y formación necesaria suficiente y adecuada en materia de prevención de riesgos laborales de manera continua a todos los trabajadores.

#### 2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a todos los trabajadores y partes interesadas de la empresa **MIRAL AUTOBUSES**.

#### 3. RESPONSABLES

Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional  
Instructor Interno/Externo

#### 4. REFERENCIAS

- *Decreto ejecutivo 2393*: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.
- *Resolución C.D. 513*: Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo: Art. 55.

#### 5. DEFINICIONES

Capacitación: Es un conjunto de acciones dirigidas a preparar a una persona para ejecutar y desarrollar satisfactoriamente una tarea específica, dentro de la organización.

Entrenamiento: El entrenamiento es un proceso educativo de corto plazo, orientado a las personas que laboran en un puesto para que desarrollen destrezas y habilidades.

**6. PROCEDIMIENTO**

| Actividad   | Descripción   | Responsable |         |          |                              |      |           |                               |     |     |  |
|---|---|-------------|---------|----------|------------------------------|------|-----------|-------------------------------|-----|-----|--|
| <pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; Plan[Realizar el plan formativo de capacitaciones y entrenamientos]     Plan --&gt; Ejecutar[Ejecutar la capacitación o entrenamiento de acuerdo al cronograma establecido]     Ejecutar --&gt; Evaluar[Evaluar la capacitación o entrenamiento]     Evaluar --&gt; Indicadores[Elaborar los indicadores de capacitación o entrenamiento]     Indicadores --&gt; Fin([Fin])                     </pre> | <p>Se establece una planificación formativa de capacitaciones o entrenamientos, englobando las necesidades de competencias correspondientes al perfil del cargo del trabajador y a los riesgos específicos existentes en su puesto de trabajo según SSO-RE-GTR-02.</p> <p>Se ejecuta la capacitación o entrenamiento de acuerdo a la fecha establecida, todas las capacitaciones deber ser abalizadas por el CISHT y como evidencia se registra la asistencia del personal involucrado, según (SSO-RE-GTR-03). Cuando se trate de entidades capacitadoras externas, se solicita un cuestionario de preguntas para posteriormente realizar las respectivas evaluaciones</p> <p>Se evalúa la capacitación dictada, a través del formato para evaluación, Ver. (SSO-RE-GTR-04), en el caso de los entrenamientos a más de evaluarse de manera teórica también se lo realiza de forma práctica como se indica en el siguiente cuadro.</p> <table border="1" data-bbox="657 1102 1157 1270"> <thead> <tr> <th>Evaluación</th> <th>Teórica</th> <th>Practica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Capacitación Interna/Externa</td> <td>100%</td> <td>No Aplica</td> </tr> <tr> <td>Entrenamiento Interno/Externo</td> <td>40%</td> <td>60%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para verificar el nivel de captación de la misma. Cundo el porcentaje de la evaluación supere/entrenamiento el 80%, se considera que la capacitación es satisfactoria, caso contrario se vuelve a dictar la capacitación.</p> | Evaluación  | Teórica | Practica | Capacitación Interna/Externa | 100% | No Aplica | Entrenamiento Interno/Externo | 40% | 60% | <p>Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional</p> <p>Instructor Interno/Externo</p> <p>Líder de Seguridad Industrial/Líder del Servicio Médico</p> <p>Líder de Seguridad Industrial/Líder del Servicio Médico/Líder de Recursos Humados</p> |
| Evaluación  | Teórica   | Practica    |         |          |                              |      |           |                               |     |     |  |
| Capacitación Interna/Externa  | 100%  | No Aplica   |         |          |                              |      |           |                               |     |     |  |
| Entrenamiento Interno/Externo   | 40%   | 60%         |         |          |                              |      |           |                               |     |     |  |

**7. REGISTROS**

- Planificación formativa de capacitación [SSO-RE-GTR-02. \(Anexo 23\)](#)
- Asistencia de personal a capacitación [SSO-RE-GTR-03. \(Anexo 23\)](#)
- Evaluación teórica de la capacitación/entrenamiento [SSO-RE-GTR-04 \(Anexo 23\)](#)

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p><b>Elaborado por :</b><br/><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018</p> | <p><b>Revisado por :</b><br/><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018</p> | <p><b>Aprobado por:</b><br/><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018</p> |
|--|---|--|

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| Firma:..... | Firma:..... | Firma:..... |
|-------------|-------------|-------------|

### 6.7.4.13. Procedimiento equipos de protección personal

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
|  | <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN<br/>PERSONAL</b> | <b>Código:</b> SSO- PR-GTR-02 |
|   |   | <b>Versión:</b> 01            |
|   |   | <b>Página</b> 0 de 0          |

#### 1. OBJETIVO

Definir técnicamente la selección, entrega, mantenimiento, capacitación y seguimiento del uso adecuado y permanente del E.P.P. dispuesto acorde al riesgo.

#### 2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a cualquier equipo o ropa de trabajo destinado a ser utilizado por el trabajador para su protección frente uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud.

#### 3. RESPONSABLES

Líder de Seguridad Industrial  
Líderes de Proceso

#### 4. REFERENCIAS

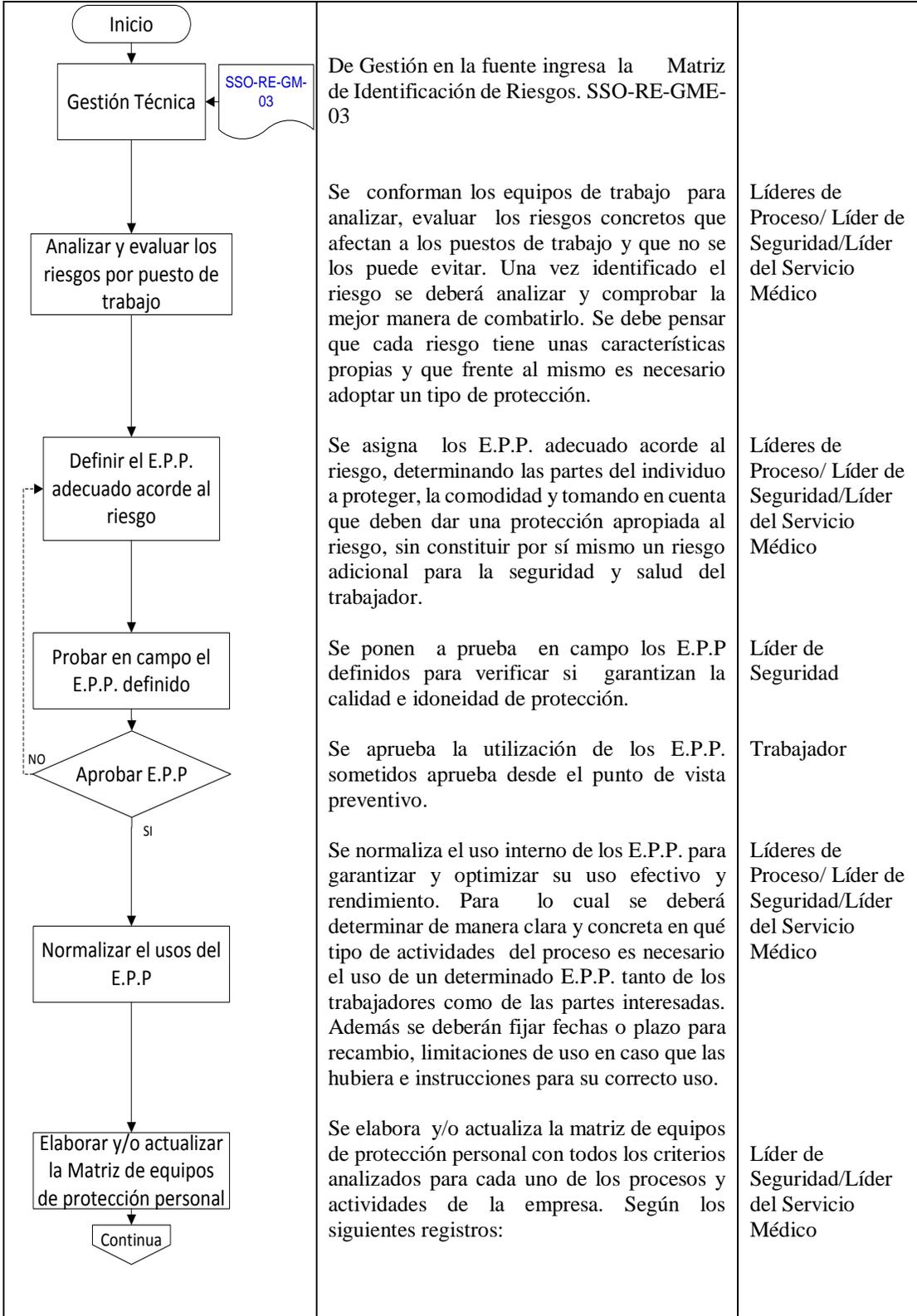
- Decisión 584 de la Comunidad Andina – Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Resolución 957 – Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- *Decreto ejecutivo 2393*: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.
- *Resolución C.D. 513*: Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo: Art. 55.

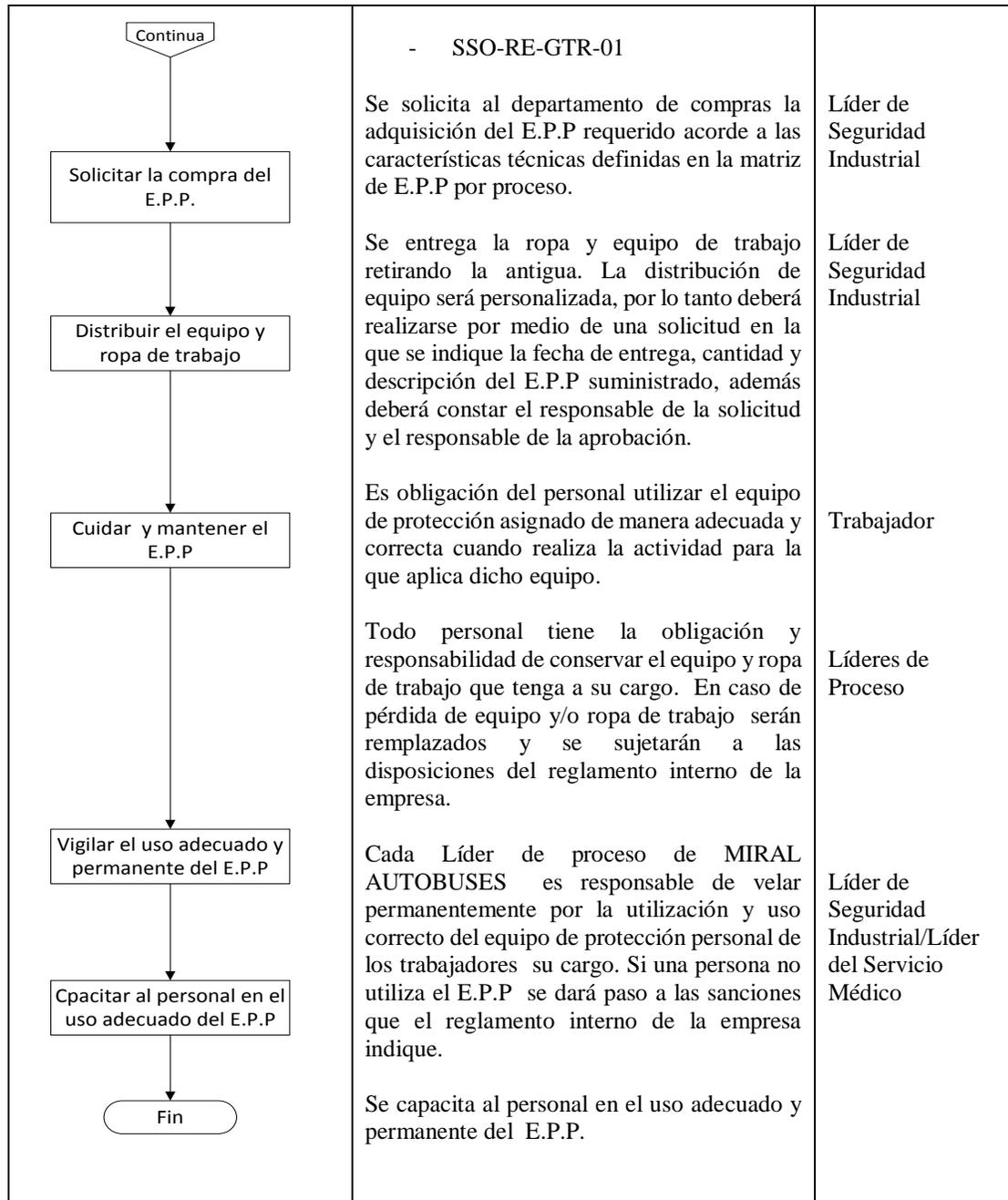
#### 5. DEFINICIONES

- E.P.P.: Equipo de protección personal conjunto de elementos y accesorios y

ropa de trabajo diseñados especialmente para proteger el cuerpo del trabajador de los agentes a los cuales se expone con motivo o de su trabajo.

## **6. PROCEDIMIENTO**





## 7. REGISTROS

- Matriz de equipos de protección personal [SSO-RE-GTR-01. \(Anexo 14\)](#)

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Elaborado por :</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 | <b>Revisado por :</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 | <b>Aprobado por:</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 |
| <b>Firma:</b> .....                                  | <b>Firma:</b> .....                                 | <b>Firma:</b> .....                                |

#### 6.7.4.14 Vigilancia de la salud de los trabajadores

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
|  | <b>VIGILANCIA DE LA SALUD DE<br/>LOS LOS TRABAJADORES</b> | <b>Código:</b> SSO- PR-GTR-03 |
|   |   | <b>Versión:</b> 01            |
|   |   | <b>Página</b> 0 de 0          |

### 1. OBJETIVO

Practicar una correcta vigilancia de la salud de los trabajadores a través de exámenes médicos para, así, obtener conclusiones relevantes relacionadas con la adecuación del puesto de trabajo, determinando la necesidad de introducir o mejorar las medidas de prevención y protección.

### 2. ALCANCE

La vigilancia de la salud de los trabajadores abarca a todos los trabajadores de la empresa MIRAL AUTOBUSES

### 3. RESPONSABLES

Líderes del Servicio Médico

### 3. REFERENCIAS

- Decisión 584 de la Comunidad Andina – Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Resolución 957 – Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- *Decreto ejecutivo 2393*: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.
- *Resolución C.D. 513*: Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo: Art. 55.

### 4. DEFINICIONES

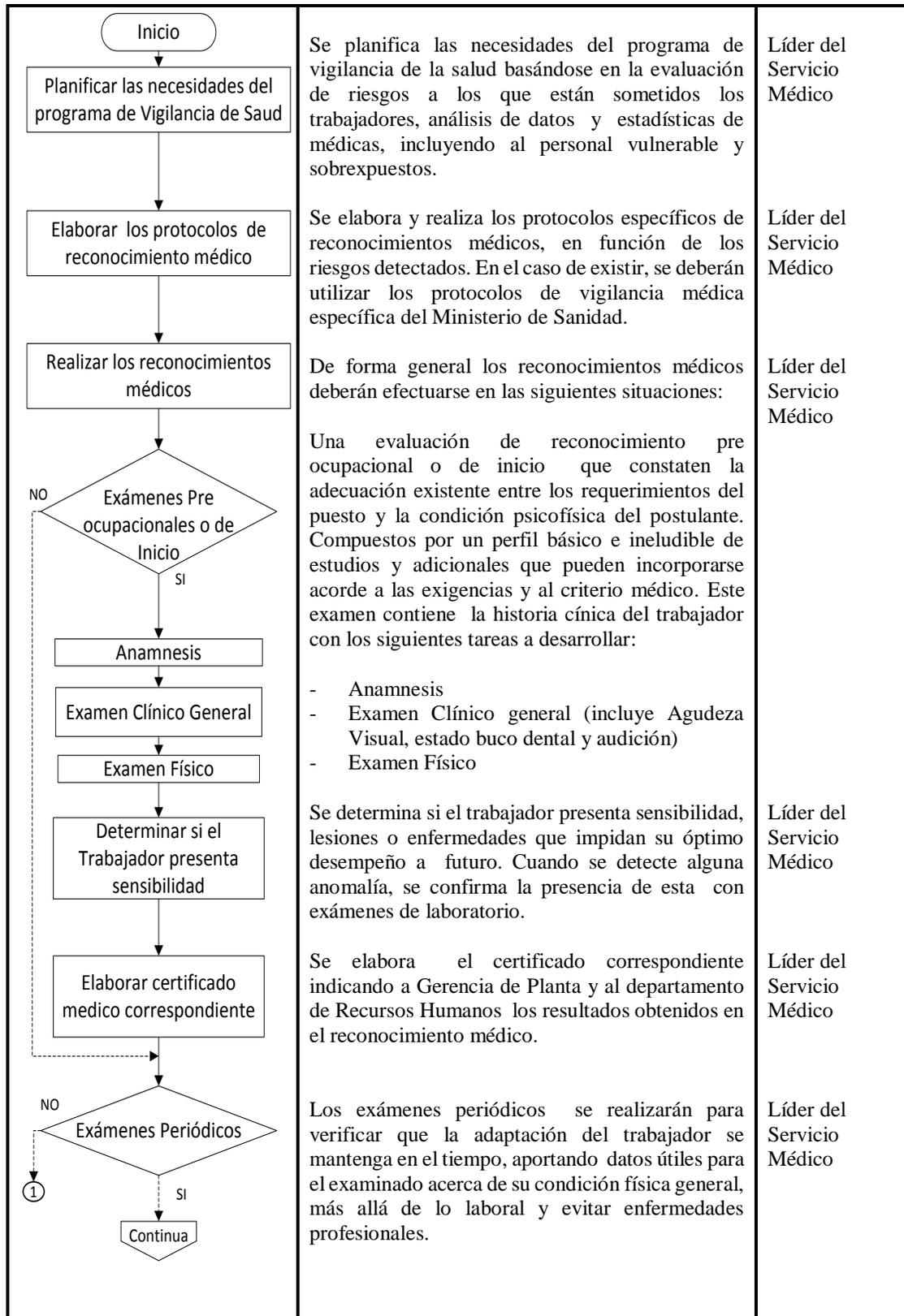
- Vigilancia de la Salud: Son actividades, referidas tanto a los individuos como a las colectividades orientadas a la prevención de riesgos laborales, cuyos

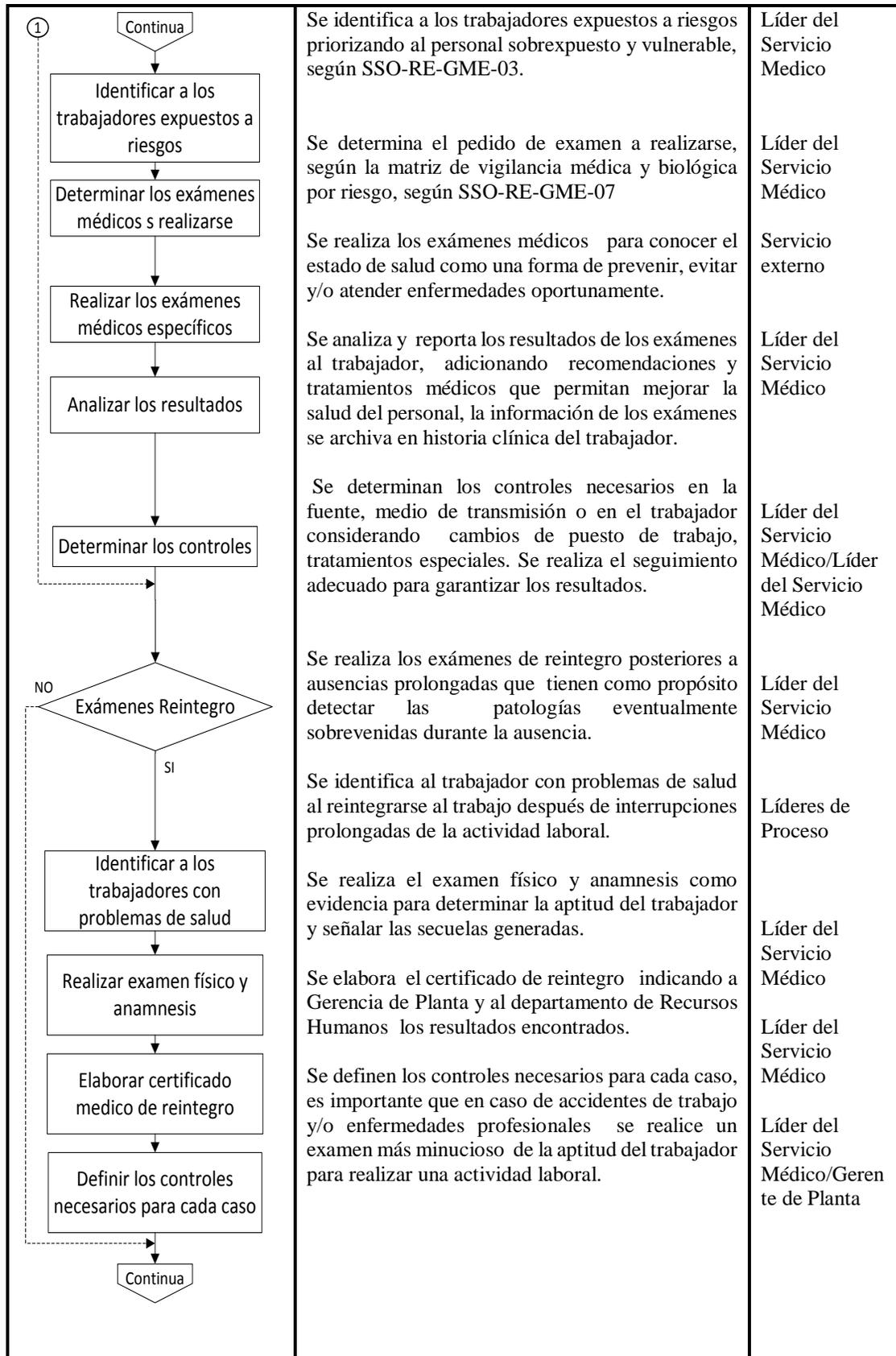
objetivos generales tienen que ver con la identificación de problemas de la salud y la ejecución de intervenciones preventivas.

- Exámenes Pre ocupacionales/Inicio: Se realiza antes de la contratación de un trabajador, con base en el perfil del cargo, que tiene la obligación de suministrarle el empleador al médico, describiendo en forma breve las tareas y el medio en que se desarrolla su labor.
- Exámenes Periódicos: Se realizan con el fin de monitorear la exposición a factores de riesgo e identificar en forma precoz, posibles alteraciones temporales, permanentes o agravadas del estado de salud del trabajador ocasionadas por su labor o por la exposición al medio ambiente de trabajo.
- Exámenes de Reintegro: Se realizan con el fin de monitorear la exposición a factores de riesgo e identificar en forma precoz, posibles alteraciones temporales, permanentes o agravadas del estado de salud del trabajador ocasionadas por su labor o por la exposición al medio ambiente de trabajo.
- Exámenes de Salida: Se realiza cuando termina la relación laboral con el objetivo de valorar y registrar las condiciones de salud en las que el trabajador se retira de las tareas o funciones asignadas.
- Anamnesis: Es el término empleado en medicina, así como en psiquiatría y psicología, para referirse a la información recopilada por un médico mediante preguntas específicas, formuladas bien al propio paciente o bien a otras personas que conozcan a este último.
- Historia Clínica: Es un documento médico-legal que surge del contacto entre el profesional de la salud médico y el paciente donde se recoge la información necesaria para la correcta atención de los pacientes.
- Protocolos Médicos: son documentos que describen la secuencia del proceso de atención de un paciente en relación a una enfermedad o estado de salud.

## 5. PROCEDIMIENTO

| Actividad | Descripción | Responsable |
|-----------|-------------|-------------|
|-----------|-------------|-------------|





|   |   |  |
|---|---|--|
| <pre> graph TD     Continua([Continua]) --&gt; Exámenes{Exámenes de Salida}     Exámenes -- SI --&gt; Evaluar[Evaluar el estado de salud del trabajador]     Evaluar --&gt; Elaborar[Elaborar certificado de salida]     Elaborar --&gt; Fin([Fin])     Exámenes -- NO --&gt; Exámenes </pre> | <p>Los exámenes de salida se realizaran cuando termina la relación laboral los cuales tendrán como propósito comprobar el estado de salud frente a los elementos de riesgo a los que hubiere sido expuesto el trabajador. Se llevarán a cabo entre los diez días posteriores a la terminación de la relación laboral.</p> <p>Se evalúa el estado de salud del trabajador, complementariamente con la información del examen médico de ingreso, periódico acompañado de la historia clínica laboral, que constituyen el elemento probatorio de las patologías que lo aquejaron mientras duró la relación laboral.</p> <p>Se elabora el certificado de salida correspondiente, con todos los parámetros analizados.</p> | <p>Líder del Servicio Médico</p> <p>Líder del Servicio Médico</p> <p>Líder del Servicio Médico</p> |
|---|---|--|

## 6. REGISTROS

- Certificado Médico [SSO-RE-GTR-05. \(Anexo 29\)](#)
- Historia Clínica [SSO-RE-GTR-06. \(Anexo 30\)](#)
- Matriz Vigilancia médica de los trabajadores [SSO-RE-GTR-07. \(Anexo 30\)](#)

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Elaborado por :</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 | <b>Revisado por :</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 | <b>Aprobado por:</b><br><b>Fecha:</b> 19 /03/ 2018 |
| <b>Firma:</b> .....                                  | <b>Firma:</b> .....                                 | <b>Firma:</b> .....                                |

## **6.8 Conclusiones y recomendaciones**

### **6.8.1 Conclusiones**

Se desarrolla un programa preventivo para la gestión de material particulado en la empresa Miral Autobuses con el objeto de estructurar la prevención de riesgos laborales y establecer un marco de control en la Fuente, Medio de Transmisión y en el Trabajador documentado e integrado a sus procesos productivos.

En el control en la fuente se estableció los lineamientos necesarios para establecer los modelos de sustitución y modificación de procesos, lo que conlleva al desarrollo de una serie de procedimientos e instructivos de actuación, los cuales se desarrollaron para alcanzar las acciones pertinentes al uso de equipos y herramientas neumáticas con sus respectivos estándares de seguridad,.

Para el control en el medio de transmisión se desarrolló procedimientos orientados al aislamiento de procesos, renovación del aire y gestión para impedir acumulación de contaminantes, vinculados a procedimientos de cerramientos, aspiración localizada para procesos de lijado y limpieza de residuos de polvo, para lograr lugares de trabajo dignos que garanticen la salud de los trabajadores.

En el control de los trabajadores se incluyeron elementos y actividades que proporcionan el desarrollo de una cultura de seguridad a través de procedimientos de compromiso activo y continuo para el uso adecuado y permanente de los equipos de protección personal, así como la determinación de la aptitud del trabajador, información y comunicación en materia de riesgos laborales, capacitación y adiestramiento necesario suficiente y adecuado en materia de prevención de riesgos laborales.

A través de la Vigilancia de la Salud se elaboró los procedimientos para establecer un sistema idóneo para el diagnóstico precoz de alteraciones de la salud e impedir agravamientos de enfermedades respiratorias, además exámenes de salud específicos en función del riesgo.

### **6.8.2 Recomendaciones**

Implementar los procedimientos desarrollados para cada uno de los controles preventivos, así como registros e instructivos en coherencia con las actividades para el control de las condiciones de trabajo y la actividad de los trabajadores que conlleven a la documentación de las actuaciones, coordinación y ejecución de las medidas/actividades para eliminar o reducir los riesgos por exposición a material particulado en la Empresa Miral Autobuses.

Examinar de forma sistemática documentada y objetiva la eficacia de los controles preventivos para gestionar el material particulado, comprobando su adecuada implantación que aseguren el cumplimiento técnico legal en materia de prevención y las mejoras a efectuarse.

Desarrollar una vigilancia continua de la salud de los trabajadores expuestos a material particulado, a través de exámenes específicos que permitan detectar cualquier problema respiratorio oportunamente y crear una cultura preventiva empresarial que disminuya la tasa de riesgo de morbilidad y garanticen el óptimo estado de salud del trabajador.

Elaborar instructivos de trabajo específicos para trabajos de alto riesgo por exposición a material particulado, que detalle de manera sistemática cuales son los pasos que el trabajador debe seguir antes, durante y después de realizar el trabajo, los cuales deberán ser inspeccionados por un profesional en la rama, autorizados mediante permisos de trabajo y revisados en relación a las acciones y condiciones inseguras inherentes el trabajo.

## 6.9 Bibliografía

- A., R. P., & J., L. d. (2003). Método de evaluación de la exposición a la carga física debida a movimientos repetitivos: Estudio de campo. *Centro Nacional de Medios de Protección. Sevilla INSHT*, 20-44.
- Algranti, E. (2015). Neumoconiosis generalidades. *Scielo*, 1-12.
- Arciniegas, C. (2012). Diagnóstico y control de material particulado PM10. *Scielo*, 3-19.
- Arregui, A. (2007). Relación entre datos objetivos y calidad de vida percibida por el paciente con EPOC. *Scielo*, 1-8.
- Benítez, R. (2016). Espirometría: recomendaciones y procedimiento. *Scielo*, 1-15.
- Bestratén, M. (2011). NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. *INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO*, 1-7.
- Calera, A. (2015). RIESGO QUÍMICO LABORAL. *Scielo*, 1-4.
- Canfac. (2014). *Diagnostico Sector Carrocero a Nivel Nacional*. Ambato: Canfac.
- CROEM . (s.f.). <http://www.croem.es/>. Recuperado el 06 de 2015, de Confederación regional de organizaciones empresariales de Murcia :  
<http://www.croem.es/prevergo/formativo/1.pdf>
- Fernández, M. F. (2014). <http://www.insht.es/>. Recuperado el 06 de 2015, de Posturas del trabajo; evaluación de riesgos :  
<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/Posturas%20trabajo.pdf>
- Fundación Mapfre. (1996). *Manual de Higiene Industrial*. Madrid: Mapfre, S.A.
- Gutiérrez, L. (2013). Daños para la salud tras exposición laboral a nanopartículas. *Scielo*, 4-9.

- Herrick, R. F. (4 de 7 de 2018). *Higiene Industria*. Obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/30.pdf>
- Manizales. (2015). Diagnóstico y control de material particulado. *Scielo*, 195.
- OIT, O. I. (2013). Seguridad y salud en la utilización de la maquinaria. *Para la evaluación de riesgo de incendio por unidad de trabajo, se ha escogido el* , 5.
- OSALAN. (2001). Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laboral. En E. J. Vasco, *PROTOCOLOS DE VIGILANCIASANITARIA ESPECÍFICA*. 1º abril 2001.
- Pietropaoli, A. (2015). Manejo de la fibra de vidrio en entorno laboral, potenciales efectos sobre la salud y medidas de control. *Scielo*, 1-10.
- Pineda, S. (2016). Calidad de vida en pacientes con Enfermedad Pulmona. *Scielo*, 1-12.
- Ramírez, A. (2013). Silicosis. *Scielo*, 6.
- REAL DECRETO 487 . (14 de Abril de 1997). <http://www.insht.es/>. Recuperado el Junio de 2015, de Ministerio de empleo y seguridad social: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/cargas.pdf>
- Sánchez, C. (2016).
- Subsecretaría de Prevención Social . (2008). Ministerio del Trabajo y Previsión Social. En S. d. Social, *Guía técnica para la evaluación y control de los riesgos asociados al manejo o manipulación manual de cargas* (págs. 107-111). Santiago.
- Telégrafo. (1 de Julio de 2017). [www.eltelegrafo.com.ec](http://www.eltelegrafo.com.ec). Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/el-sector-carrocero-factura-usd-80-millones-al-ano>

Vega, R. (2015). Enfermedades respiratorias en trabajadores expuestos al polvo laterítico. *Scielo*, 11.

# ANEXOS



## INDUCCIÓN AL PERSONAL EN EL MANEJO DE MÁQUINAS/HERRAMIENTAS

|  |  |   |   |  |  |  |  |
|--|--|---|---|--|--|--|--|
| <b>Ficha personal</b>  | <b>FECHA DE INGRESO</b> _____                                    |   |   |  |  |  |  |
| NOMBRE:  |  |   |   |  |  |  |  |
| DEPARTAMENTO:  |  |   |   |  |  |  |  |
| PROCESO:   |  |   |   |  |  |  |  |
| <b>A. USHT (Unidad de Seguridad e Higiene del Trabajo)</b>   |  |   |   |  |  |  |  |
| <p><b>Debe:</b></p> <p>Explicar conceptos básicos de seguridad</p> <p>Explicar sobre medidas de prevención</p> <p>Presentar integrantes de la Unidad de Seguridad e Higiene de la Empresa</p> <p>Explicar las disposiciones según el reglamento de seguridad y salud ocupacional</p> <p>Explicar los riesgos existentes en los puestos de trabajo de cada uno de los procesos</p> <p>Entrega de Equipos de Protección Personal</p> |  |   |   |  |  |  |  |
| <table border="1" style="width: 100px; height: 100px; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>  |  |   |   |  |  |  |  |
|  |  |   |   |  |  |  |  |
|  |  |   |   |  |  |  |  |
|  |  |   |   |  |  |  |  |
|  |  |   |   |  |  |  |  |
|  |  |   |   |  |  |  |  |
|  |  |   |   |  |  |  |  |
| <p><b>FIRMA DE LIDER DE AREA:</b> _____</p>  |  |   |   |  |  |  |  |
| <b>B. GENERALIDADES DE HERRAMIENTAS MANUALES</b>   |  |   |   |  |  |  |  |
| <b>Herramienta manual</b>  | <b>Deficiencias</b>  | <b>Medidas Preventivas</b>  | <b>Prácticas de Seguridad</b>                                 |  |  |  |  |
| <b>Herramientas neumáticas</b>   | Personal no capacitado.  | Personal capacitado, en uso de herramientas y respetar las medidas de seguridad | Planificación del trabajo                                     |  |  |  |  |
|  | Mangueras en mal estado  | Revisión y mantenimiento continuo.  | Inspección de la herramienta antes de utilizar la herramienta |  |  |  |  |
|  | Seguridad inadecuado en la conexión de manguera a la herramienta | Revisar fijación y conexión de manguera a la herramienta                        |   |  |  |  |  |
|  | Manguera de aire sin sujeción                                    | Fijar la manguera para evitar golpear a la cara o al cuerpo                     | Trabajar en posiciones adecuadas                              |  |  |  |  |
| <p><b>FIRMA INGRESANTE:</b> _____</p>  |  |   |   |  |  |  |  |

Anexo. 2 Registro inspección de máquinas/herramientas manuales (SSO-RE-GFU-02)



## INSPECCIÓN DE MÁQUINAS/HERRAMIENTAS

| <b>PROCESO:</b>                                      |   |     |     |     |     |     |               |    |           |  |
|--|---|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|----|-----------|--|
| <b>AÑO:</b>  |   |     |     |     |     |     |               |    |           |  |
| <b>INSPECCIONADO POR:</b>                            |   |     |     |     |     |     |               |    |           |  |
| <b>Terminología</b>                                  | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">SI</td></tr> <tr><td>NO</td></tr> <tr><td>No Aplica</td></tr> </table> |     |     |     |     |     | SI            | NO | No Aplica |  |
| SI   |   |     |     |     |     |     |               |    |           |  |
| NO   |   |     |     |     |     |     |               |    |           |  |
| No Aplica  |   |     |     |     |     |     |               |    |           |  |
| ELEMENTO A VERIFICAR                                 | FECHAS DE INSPECCIÓN  |     |     |     |     |     | OBSERVACIONES |    |           |  |
|  | ENE   | MAR | MAY | JUL | SEP | NOV |               |    |           |  |
| <b>HERRAMIENTA NEUMÁTICA</b>                         |   |     |     |     |     |     |               |    |           |  |
| Las mangueras y acoples se encuentran en buen estado |   |     |     |     |     |     |               |    |           |  |
| Se emplean EPP de acuerdo con la herramienta         |   |     |     |     |     |     |               |    |           |  |
| Se trabaja a las presiones indicadas                 |   |     |     |     |     |     |               |    |           |  |
| La herramienta es descargada al terminar             |   |     |     |     |     |     |               |    |           |  |
| _____<br>Firma                                       |   |     |     |     |     |     |               |    |           |  |

Anexo. 3 Registro mantenimiento de equipos (SSO-RE-GFU-03)



# MIRAL

AUTOBUSES

SSO-RE-GFU-03  
Versión 00

## MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

| ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO |  |                          |  |
|-----------------------------|--|--------------------------|--|
| NOMBRE DEL EQUIPO:          |  | MODELO:                  |  |
| CODIGO:                     |  | TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN: |  |
| PROCESO/ÁREA/SECIÓN:        |  | CONSUMO DE CORRIENTE:    |  |
| ENCARGADO/RESPONSABLE:      |  | FRECUENCIA:              |  |
| MARCA:                      |  | SERIE:                   |  |

| FECHA | AVERIAS ENCONTRADAS | TRABAJO REALIZADO | OBSERVACIONES | FIRMA RESPONSABLE |
|-------|---------------------|-------------------|---------------|-------------------|
|       |                     |                   |               |                   |
|       |                     |                   |               |                   |
|       |                     |                   |               |                   |
|       |                     |                   |               |                   |
|       |                     |                   |               |                   |
|       |                     |                   |               |                   |
|       |                     |                   |               |                   |
|       |                     |                   |               |                   |
|       |                     |                   |               |                   |
|       |                     |                   |               |                   |

Anexo. 4 Registro trabajos en zona de preparación (SSO-RE-GFU-04)



# MIRAL

**AUTOBUSES**

SSO-RE-GFU-04  
Versión 00

## TRABAJOS EN ZONA DE PREPARACIÓN

| FECHA | HORAS   |        |       | ACTIVIDAD | ORDEN DE PRODUCCIÓN | SUPERVISOR | TRABAJADORES | OBSERVACION |
|-------|---------|--------|-------|-----------|---------------------|------------|--------------|-------------|
|       | MEDIDOR | INICIO | FINAL |           |                     |            |              |             |
|       |         |        |       |           |                     |            |              |             |
|       |         |        |       |           |                     |            |              |             |
|       |         |        |       |           |                     |            |              |             |
|       |         |        |       |           |                     |            |              |             |
|       |         |        |       |           |                     |            |              |             |
|       |         |        |       |           |                     |            |              |             |

Anexo. 5 Registro cuantificación de residuos (SSO-RE-GME-01)



# MIRAL

AUTOBUSES

SSO-RE-GME-01  
Versión 00

## CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS

| CLAVE DEL DESECHO | CANTIDAD USADA ESTIMADA AL AÑO | TIPO DE DESECHOS (Líquido, sólido) | CRETIB | TIPO DE ALMACENAMIENTO |               | VENTILACION |            | ILUMINACION |           | DESCRIPCION DE LA BODEGA |       |       |           | FOSAS DE RETENCION QUE SE FILTRAN AHÍ MISMO |    |           | MEDIDAS DE SEGURIDAD |    |          |
|-------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------|------------------------|---------------|-------------|------------|-------------|-----------|--------------------------|-------|-------|-----------|---|----|-----------|----------------------|----|----------|
|                   |                                |                                    |        | BODEGA                 | CAMPO ABIERTO | NATURAL     | ARTIFICIAL | NATURAL     | ATIFICIAL | ALTURA                   | LARGO | ANCHO | CAPACIDAD | SI  | NO | CAPACIDAD | SI                   | NO | QUE HIZO |
|                   |                                |                                    |        |                        |               |             |            |             |           |                          |       |       |           |   |    |           |                      |    |          |
|                   |                                |                                    |        |                        |               |             |            |             |           |                          |       |       |           |   |    |           |                      |    |          |
|                   |                                |                                    |        |                        |               |             |            |             |           |                          |       |       |           |   |    |           |                      |    |          |
|                   |                                |                                    |        |                        |               |             |            |             |           |                          |       |       |           |   |    |           |                      |    |          |



## ETIQUETA DE RESIDUOS PELIGROSOS

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <br>6 | <div style="background-color: #cccccc; width: 100%; height: 30px; margin-bottom: 5px;"></div> Clave: | <br>9    |  |
| <b>DATOS DEL GENERADOR</b><br>Nombre: XXXXXXX<br>Dirección: XXXXXXX<br>Teléfono: XXX   |  | <b>MEDIDAS DE PRECAUCIÓN:</b><br><br><b>INSTRUCCIONES EN CASO DE CONTACTO Y EXPOSICIÓN:</b> |  |
| <b>NATURALEZA DE LOS RIESGOS:</b>  |  |   |  |
| FECHA DE ENVASADO: XXX   |  |   |  |
| DESCRIPCIÓN DESECHO: XXX   |  |   |  |
| DECLARACIÓN DE RIESGOS: XXX  |  |   |  |
| PESO KG:                      ESTADO:  |  |   |  |
| INCOMPATIBLE CON OXIDANTES FUERTES   |  |   |  |
| INSTRUCCIONES EN CASO DE INCENDIOS/DERRAME/GOTEO:                                      |  |   |  |
| INSTRUCCIONES PARA ALMACENAMIENTO Y MANEJO:  |  |   |  |



Anexo. 8 Registro listado de productos químicos (SSO-RE-GME-04)



# MIRAL

AUTOBUSES

SSO-RE-GME-04  
Versión 00

## LISTADO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

|                      |   |                       |                |                    |                                   |           | NFPA  |   |   |   |                |                  |              |  |
|----------------------|---|-----------------------|----------------|--------------------|-----------------------------------|-----------|---|---|---|---|----------------|------------------|--------------|--|
|                      |   |                       |                |                    |                                   |           |  |  |  |  |                |                  |              |  |
| NOMBRE DEL PROVEEDOR | NOMBRE CON EL QUE SE LE CONOCE EN MIRAL/ PEDIDO | NOMBRE TECNICO (MSDS) | NOMBRE QUIMICO | COMPONENTE QUIMICO | ESTADO (SOLIDO, LIQUIDO, GASEOSO) | INFLAMBLE | CORROSIVO   | REACTIVO  | RIESGO PARA LA SALUD  | PRESENTACION ENVASE   | ALMACENAMIENTO | INCOMPATIBILIDAD | MANIPULACION |  |
|                      |   |                       |                |                    |                                   |           |   |   |   |   |                |                  |              |  |
|                      |   |                       |                |                    |                                   |           |   |   |   |   |                |                  |              |  |



**MEDICIÓN DE MATERIAL PARTICULADO  
POR PUESTO DE TRABAJO**

|  |                     | <b>MEDICIÓN :</b>                         |   |   |   |   |                                     |
|--|---------------------|---|---|---|---|---|-------------------------------------|
|  |                     | <b>PM 0,3<br/>(mg/m<sup>3</sup><br/>)</b> | <b>PM 0,5<br/>(mg/m<sup>3</sup><br/>)</b> | <b>PM 1<br/>(mg/m<sup>3</sup><br/>)</b> | <b>PM 2,5<br/>(mg/m<sup>3</sup><br/>)</b> | <b>PM 5<br/>(mg/m<sup>3</sup><br/>)</b> | <b>PM 10<br/>(mg/m<sup>3</sup>)</b> |
| <b>Nº</b>  |                     |   |   |   |   |   |                                     |
| <b>Número de muestras</b>  | <b>1</b>            |   |   |   |   |   |                                     |
|  | <b>2</b>            |   |   |   |   |   |                                     |
|  | <b>3</b>            |   |   |   |   |   |                                     |
|  | <b>4</b>            |   |   |   |   |   |                                     |
|  | <b>5</b>            |   |   |   |   |   |                                     |
|  | <b>6</b>            |   |   |   |   |   |                                     |
|  | <b>7</b>            |   |   |   |   |   |                                     |
|  | <b>8</b>            |   |   |   |   |   |                                     |
|  | <b>9</b>            |   |   |   |   |   |                                     |
|  | <b>10</b>           |   |   |   |   |   |                                     |
|  | <b>11</b>           |   |   |   |   |   |                                     |
|  | <b>12</b>           |   |   |   |   |   |                                     |
| <b>Concentración promedio<br/>(mg/m<sup>3</sup>)</b>             | <b>C</b>            |   |   |   |   |   |                                     |
| <b>Tiempo de exposición (horas)</b>                              | <b>Texp.</b>        |   |   |   |   |   |                                     |
| <b>Concentración de exposición<br/>diaria (mg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>C8</b>           |   |   |   |   |   |                                     |
| <b>Dosis de concentración<br/>inhalable</b>                      | <b>D1</b>           |   |   |   |   |   |                                     |
| <b>Dosis de concentración<br/>respirable</b>                     | <b>D2</b>           |   |   |   |   |   |                                     |
| <b>Dosis de concentración<br/>inhalable Total</b>                | <b>D1<br/>Total</b> |   |   |   |   |   |                                     |
| <b>Dosis de concentración<br/>respirable Total</b>               | <b>D2<br/>Total</b> |   |   |   |   |   |                                     |
| <b>Nivel de riesgo fracción<br/>inhalable</b>                    | <b>NR1</b>          |   |   |   |   |   |                                     |
| <b>Nivel de riesgo fracción<br/>respirable</b>                   | <b>NR2</b>          |   |   |   |   |   |                                     |

Anexo. 10 Registro evaluación de material particulado por puesto de trabajo (SSO-RE-GME-06)



# MIRAL

AUTOBUSES

SSO-RE-GME-06  
Versión 00

## EVALUACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO POR PUESTO DE TRABAJO

| PUESTO DE TRABAJO | CONCENTRACIÓN PROMEDIO (mg/m <sup>3</sup> ) | VLA-ED® | DOSIS DE CONCENTRACIÓN | CATEGORIA DEL RIESGO |
|-------------------|---|---------|------------------------|----------------------|
|                   |   |         |                        |                      |
|                   |   |         |                        |                      |
|                   |   |         |                        |                      |

| CATEGORIA DEL RIESGO | INDICE DE RIESGO  | DESCRIPCIÓN   |
|----------------------|-------------------|---|
| BAJO                 | Entre 0 y 0,49    | No existe riesgo aparente para la salud del personal expuesto, pero si existe una exposición, por lo que se recomienda evaluar y cuantificar la concentración periódicamente para establecer posibles cambios en la exposición ocupacional al riesgo. |
| MEDIO                | Entre 0,5 y 0,99  | La exposición al riesgo se puede considerar como leve y se requerirá del uso de medidas de control, elementos de protección personal, evaluación y control periódico de las concentraciones y vigilancia de la salud para el personal expuesto.       |
| ALTO                 | Mayor o igual a 1 | La exposición al riesgo requiere de medidas de control en la fuente.  |

**Anexo. 11** Registro control de material particulado por puesto de trabajo (SSO-RE-GME-07)



**MIRAL**  
AUTOBUSES

SSO-RE-GME-07  
Versión 00

**CONTROL DE MATERIAL PARTICULADO  
POR PUESTO DE TRABAJO**

| RIESGO | FACTOR DE RIEGO | ESTIMACIÓN DEL RIESGO | PROCESO | ACTIVIDAD | FUENTE<br>acciones de sustitución y control en el sitio de generación | MEDIO DE TRANSMISIÓN<br>acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador | TRABAJADOR<br>mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo con el trabajador, EPPs, adiestramiento, capacitación | COMPLEMENTO<br>apoyo a la gestión: señalización, información, comunicación, investigación |
|--------|-----------------|-----------------------|---------|-----------|---|--|---|---|
|        |                 |                       |         |           |   |  |   |   |
|        |                 |                       |         |           |   |  |   |   |
|        |                 |                       |         |           |   |  |   |   |

Anexo. 12 Registro planificación de mediciones periódicas por puesto de trabajo (SSO-RE-GME-08)



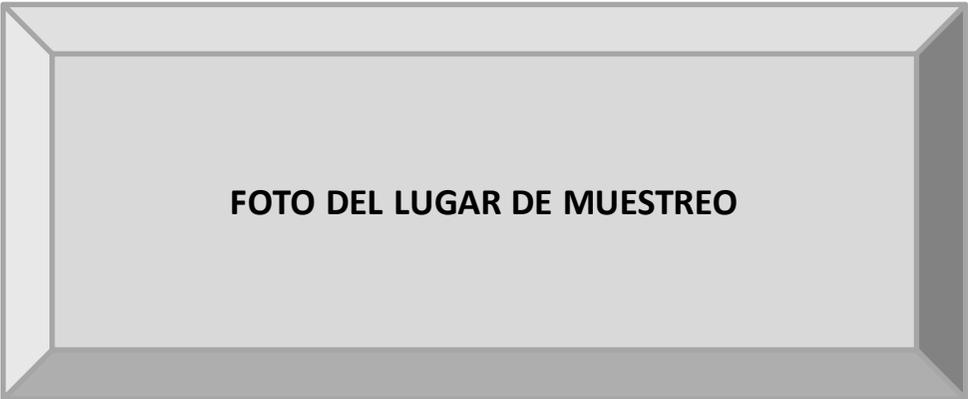
PLANIFICACIÓN DE MEDICIONES PERIÓDICAS  
POR PUESTO DE TRABAJO

| No. | PUESTO DE TRABAJO | UNIVERSO | RESPONSABLE | RECURSOS | SEGUIMIENTO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|-----|-------------------|----------|-------------|----------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|     |                   |          |             |          | Planificado | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     |                   |          |             |          | Realizado   | O   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     |                   |          |             |          | Planificado | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     |                   |          |             |          | Realizado   | O   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     |                   |          |             |          | Planificado | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     |                   |          |             |          | Realizado   | O   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     |                   |          |             |          | Planificado | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     |                   |          |             |          | Realizado   | O   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

Anexo. 13 Registro informe de mediciones periódicas por puesto de trabajo (SSO-RE-GME-09)



INFORME DE MEDICIONES PERIÓDICAS  
POR PUESTO DE TRABAJO

| MONITOREO:          |                     |           |       |  <p>FOTO DEL LUGAR DE MUESTREO</p> |
|---------------------|---------------------|-----------|-------|---|
| PUESTO DE TRABAJO:  |                     |           |       |   |
| MÉTODO DE MUESTREO: |                     |           |       |   |
| Fecha:              | Concentración( PPM) | TLV (PPM) | Dosis |   |
|                     |                     |           |       |   |
|                     |                     |           |       |   |
|                     |                     |           |       |   |
|                     |                     |           |       |   |
|                     |                     |           |       |   |
|                     |                     |           |       |   |
| OBSERVACIONES:      |                     |           |       |   |



Anexo. 15 Registro planificación formativa de capacitación (SSO-RE-GTR-02)



# MIRAL

**AUTOBUSES**

SSO-RE-GTR-02  
Versión 00

## PLANIFICAIÓN FORMATIVA DE CAPACITACIÓN

| OBJEIVO: |                                   |          |             |          |             |             | Elaborado por: |             | Aprobado por: |             | Fecha:      |             |             |             |             |             |             |
|----------|-----------------------------------|----------|-------------|----------|-------------|-------------|----------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| PROCESO: |                                   |          |             |          |             |             |                |             |               |             |             |             |             |             |             |             |             |
|          |                                   |          |             |          |             |             |                |             |               |             |             |             |             |             |             |             |             |
| No.      | METAS / ACTIVIDADES               | UNIVERSO | RESPONSABLE | RECURSOS | SEGUIMIENTO | E<br>N<br>E | F<br>E<br>B    | M<br>A<br>R | A<br>B<br>R   | M<br>A<br>Y | J<br>U<br>N | J<br>U<br>L | A<br>G<br>O | S<br>E<br>P | O<br>C<br>T | N<br>O<br>V | D<br>I<br>C |
|          | <b>GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO</b> |          |             |          |             |             |                |             |               |             |             |             |             |             |             |             |             |
|          | Capacitación                      |          |             |          |             |             |                |             |               |             |             |             |             |             |             |             |             |
|          |                                   |          |             |          | Planificado | X           |                |             |               |             |             |             |             |             |             |             |             |
|          |                                   |          |             |          | Realizado   | O           |                |             |               |             |             |             |             |             |             |             |             |
|          |                                   |          |             |          | Planificado | X           |                |             |               |             |             |             |             |             |             |             |             |
|          |                                   |          |             |          | Realizado   | O           |                |             |               |             |             |             |             |             |             |             |             |
|          |                                   |          |             |          | Planificado | X           |                |             |               |             |             |             |             |             |             |             |             |
|          |                                   |          |             |          | Realizado   | O           |                |             |               |             |             |             |             |             |             |             |             |
|          |                                   |          |             |          | Planificado | X           |                |             |               |             |             |             |             |             |             |             |             |
|          |                                   |          |             |          | Realizado   | O           |                |             |               |             |             |             |             |             |             |             |             |

Anexo. 16 Registro asistencia de personal a capacitación (SSO-RE-GTR-03)



# MIRAL

**AUTOBUSES**

SSO-RE-GTR-03  
Versión 00

## REGISTRO ASISTENCIA

TEMA: \_\_\_\_\_

PROCESO: \_\_\_\_\_

OBJETIVO/  
APLICACIONES: \_\_\_\_\_

| FECHA:  | NÚMERO DE HORAS             |
|---|-----------------------------|
|   | DE:                      A: |
| ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> CAPACITACIÓN <input type="checkbox"/> CHARL A <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/> |                             |
| <b>TIPO:</b> EXTERNO <input type="checkbox"/> INTERNO <input type="checkbox"/>  |                             |
| <b>AREA:</b> OPERATIVO <input type="checkbox"/> ADMINISTRATIVO <input type="checkbox"/>   |                             |

| ENTIDAD CAPACITADORA: | INSTRUCTOR: |
|-----------------------|-------------|
|                       |             |

**NOMINA DEL PERSONAL PARTICIPANTE**

| N° | NOMBRE | NÚMERO DE CÉDULA | PROCESO | FIRMA |
|----|--------|------------------|---------|-------|
| 1  |        |                  |         |       |
| 2  |        |                  |         |       |
| 3  |        |                  |         |       |
| 4  |        |                  |         |       |
| 5  |        |                  |         |       |
| 6  |        |                  |         |       |
| 7  |        |                  |         |       |
| 8  |        |                  |         |       |

\_\_\_\_\_  
FIRMA INSTRUCTOR

\_\_\_\_\_  
REPRESENTANTE  
MIRAL



# MIRAL

**AUTOBUSES**

SSO-RE-GTR-04  
Versión 00

## EVALUACIÓN TEÓRICA DE LA CAPACITACIÓN/ENTRENAMIENTO

TEMA CAPACITACIÓN:

ENTIDAD CAPACITADORA:

FECHA:

### Ficha personal

NOMBRE DEL EVALUADOR: .....

AREA:.....

PROCESO:..... FUNCIÓN QUE

DESEMPEÑA:.....

**SUBRAYE LA RESPUESTA  
CORRECTA:**

1.-

a)

b)

PUNTAJE

|  |   |
|--|---|
|  | % |
|--|---|

2.-

a)

b)

PUNTAJE

|  |   |
|--|---|
|  | % |
|--|---|

3.-

a)

b)

PUNTAJE

|  |   |
|--|---|
|  | % |
|--|---|

4.-

a)

b)

PUNTAJE

|  |   |
|--|---|
|  | % |
|--|---|

PUNTAJE  
TOTAL

|  |   |
|--|---|
|  | % |
|--|---|

Firma del evaluado: \_\_\_\_\_

| ACCIONES A TOMAR |
|------------------|
|                  |
|                  |

Firma del evaluador: \_\_\_\_\_



# MIRAL

AUTOBUSES

SSO-RE-GTR-05  
Versión 00

## REGISTRO CERTIFICADO MEDICO

### SERVICIO MEDICO DE MIRAL AUTOBUSES

### SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

SME/2018

Fecha:

Tipo:  Pre empleo  Inicial  Periódico  Reintegro  Salida  Restricción  Especial

CERTIFICADO DE.....

Certifico que:

El Sr....., con C.I: .....,  
.....  
.....  
.....

Atentamente,

.....

MEDICO OCUPACIONAL DE MIRAL

Cc:

Líder del proceso

Talento Humano

Trabajador



# MIRAL

**AUTOBUSES**

SSO-RE-GTR-06  
Versión 00

## REGISTRO HISTORIA CLINICA

|  |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
|--|----------------------------|--|-------------------------|--------------------|--------------|-------------|------------------------------------|
| Código de la empresa   | Número de historia clínica |  |                         |                    |              |             |                                    |
| <b>Información general individual</b>  |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Nombres y apellidos:   |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Edad:  | Género:                    | Raza:  |                         | Escolaridad:       |              |             |                                    |
| Estado civil:  | Nº de hijos:               | Nº de individuos que dependen económicamente de él/ella: |                         |                    |              |             |                                    |
| <b>Información ocupacional de último trabajo en que estuvo</b>                     |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| <b>SIN ANTECEDENTES LABORALES :</b>  |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Posición jerárquica  | Obrero                     | Servicio   | Técnico                 | Administrativo     | Dirigente    |             |                                    |
| Tiempo total de trabajo:   |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Puesto de trabajo:   |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Años en el puesto de trabajo:  |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| <b>Información ocupacional de trabajo en que se encuentra actualmente</b>          |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Posición jerárquica  | Obrero                     | Servicio   | Técnico                 | Administrativo     | Dirigente    |             |                                    |
| Tiempo total de trabajo:   |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Puesto de trabajo actual:  |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Años en el puesto de trabajo:  |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Área a la que pertenece:   |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| <b>Transportación al centro de trabajo:</b>  |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Por medios propios   | Por medio de la empresa    | Caminando  | En vehículo de motor    | En bicicleta       |              |             |                                    |
| <b>Condiciones del trabajo actual (o último trabajo en caso de PREOCUPACIONAL)</b> |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Condiciones anormales ( describir el por qué lo considera)                         |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Toxicidad  |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Nocturnidad  |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Peligrosidad   |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Altura   |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Riesgos presentes en puesto  | Nunca                      | Casi nunca   | Frecuente               | Casi siempre       | Siempre      | Comentario  |                                    |
| Ruido elevado  |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Vibraciones fuertes  |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Temperatura elevada  |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Humedad elevada  |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| Polvos   |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| <b>Accidentes o Enfermedad relacionada con el Trabajo historia laboral pasada</b>  |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
| <b>SI</b>  |                            |  | <b>NO</b>               |                    |              |             |                                    |
| Tipo   | Nombre                     | Puesto de trabajo  | Descripción de la tarea | Fecha de accidente | Reposo /días | Diagnostico | Consecuencias para la labor diaria |
|  |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |
|  |                            |  |                         |                    |              |             |                                    |

| Antecedentes Personales:                                  |    |                          |    | Antecedentes Familiares: |              |                             |  |
|---|----|--------------------------|----|--------------------------|--------------|-----------------------------|--|
| Convulsiones  |    | Alergia                  |    | HTA                      |              | Alergia                     |  |
| Tuberculosis  |    | IRA                      |    | Cardiopatía              |              | Cáncer                      |  |
| Fracturas   |    | DESMAYO<br>S -<br>MAREOS |    | Tuberculosis             |              | Epilepsia                   |  |
| <b>ENFERMEDAD ACTUAL</b>                                  |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| ASINTOMATICO  |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| <b>Examen físico por aparatos</b>                         |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| Sistema respiratorio:                                     |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| Sistema cardiovascular:                                   |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| Sistema digestivo:  |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| Sistema Lumbar:   |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| Sistema neurológico:                                      |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| Sistema ginecológico:                                     |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| Sistema endocrino:  |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| Cabeza  |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| Senos Paranasales   |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| Oídos   |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| Boca  |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| Ojos  |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| MI -MD -. MANO  |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| Reflejos Rotuleanos                                       |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| Visión colores básicos                                    |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| Snelllem  | OD |                          | OI |                          | Rx lumbar    |                             |  |
| BH- Hto - Hbna  |    |                          |    |                          | Audiometría  |                             |  |
| Colesterol - Trigliceridos                                |    |                          |    |                          | Espirometría |                             |  |
| Rx pleuropulmonar   |    |                          |    |                          | Optometría   |                             |  |
| <b>Conclusiones</b>                                       |    |                          |    |                          |              |                             |  |
|   |    |                          |    |                          |              |                             |  |
|   |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| <b>Indicaciones específicas para el puesto de trabajo</b> |    |                          |    |                          |              |                             |  |
|   |    |                          |    |                          |              |                             |  |
|   |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| <b>Certificación entregada</b>                            |    |                          |    |                          |              |                             |  |
| Certificado pre ocupacional                               |    |                          |    |                          |              | Certificado reincorporación |  |
| Certificado ocupacional                                   |    |                          |    |                          |              | Certificado de restricción  |  |



Anexo. 21 Pruebas de función pulmonar

a)



# MIRAL

AUTOBUSES

## ESPIROMETRÍA - PUESTO CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA

**Fecha de visita 06/09/2016**

|                                |                  |
|--------------------------------|------------------|
| Cód. paciente 180319777-9      | Edad 39          |
| Apellido [redacted]            | Género Masculino |
| Nom. [redacted]                | Altura, cm 163   |
| Fecha de nacimiento 17/05/1977 | Peso, kg 68      |
| Grupo étnico Indio del Sur     | BMI 24,84        |
| Fuma No fumador                | Paquete-año      |
| Grupo pacientes                |                  |

**Interpretación**

|                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|
| FVC            | FEV1           | FEV1%          |
| PRE [redacted] | PRE [redacted] | PRE [redacted] |

Espirometría normal

**Mejores valores de todas las curvas**

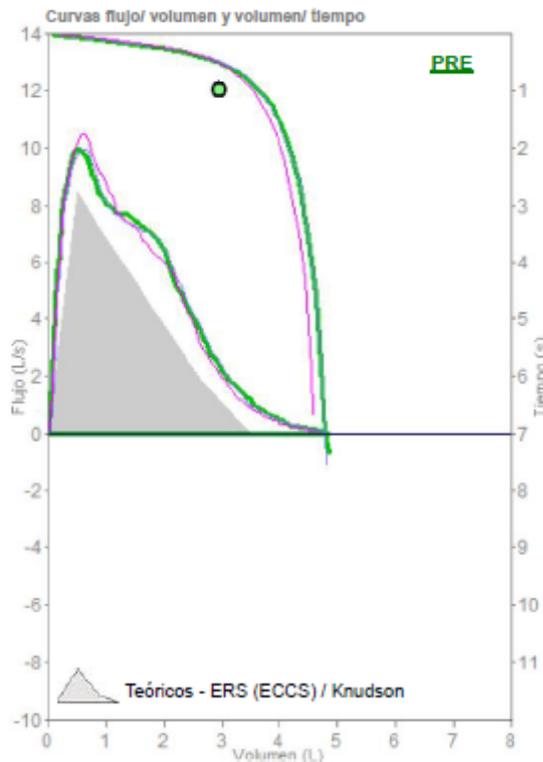
| Parámetros | LLN  | ULN   | PRE   | %Teór. | Z-score | POST %Camb. |
|------------|------|-------|-------|--------|---------|-------------|
| FVC L      | 2,51 | 4,51  | 4,85  | 138    | 2,19    |             |
| FEV1 L     | 2,11 | 3,79  | 3,67  | 125    | 1,42    |             |
| FEV1% %    | 68,4 | 92,0  | 75,70 | 94     | -0,63   |             |
| PEF L/s    | 6,49 | 10,47 | 10,53 | 124    | 1,69    |             |

**Fecha prueba PRE 06/09/2016 17:33:53**

| Parámetros  | LLN  | ULN   | Teór. | PRE #1 | %Teór. | Z-score | PRE #2 | PRE #3 | POST#1 | %Teór. | %Camb |
|-------------|------|-------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|-------|
| FVC L       | 2,51 | 4,51  | 3,51  | 4,85   | 138    | 2,19    | 4,80   | 4,70   |        |        |       |
| FEV1 L      | 2,11 | 3,79  | 2,95  | 3,67   | 125    | 1,42    | 3,65   | 3,57   |        |        |       |
| FEV1/FVC %  | 68,4 | 92,0  | 80,2  | 75,7   | 94     | -0,63   | 76,0   | 76,0   |        |        |       |
| PEF L/s     | 6,49 | 10,47 | 8,48  | 10,03  | 118    | 1,28    | 10,00  | 10,53  |        |        |       |
| ELA años    |      |       | 39    | 39     | 100    |         | 39     | 39     |        |        |       |
| FEF2575 L/s | 2,47 | 5,90  | 4,19  | 3,05   | 73     | -1,09   | 3,02   | 2,97   |        |        |       |
| FET s       |      |       | 6,00  | 7,33   | 122    |         | 7,58   | 6,79   |        |        |       |
| FIVC L      | 2,51 | 4,51  | 3,51  |        |        |         |        |        |        |        |       |
| FEV1/VC %   | 68,4 | 92,0  | 80,2  |        |        |         |        |        |        |        |       |

BTPS 1,101

Informe mé



Teóricos - ERS (ECCS) / Knudson

66,7%
reproducción, PEF reproducción

206

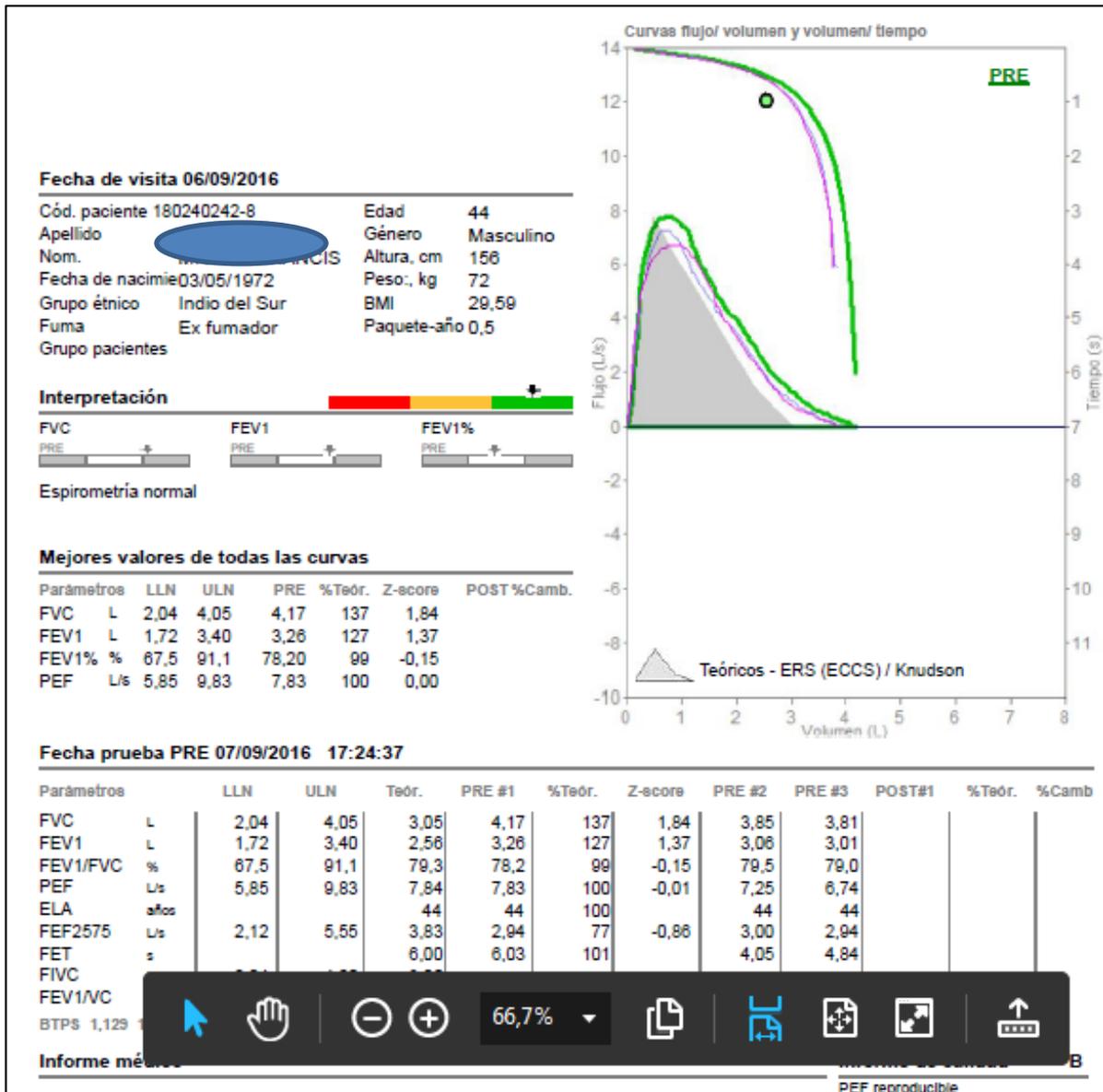
b)



# MIRAL

AUTOBUSES

## ESPIROMETRÍA - PUESTO FORRADO EXTERIOR



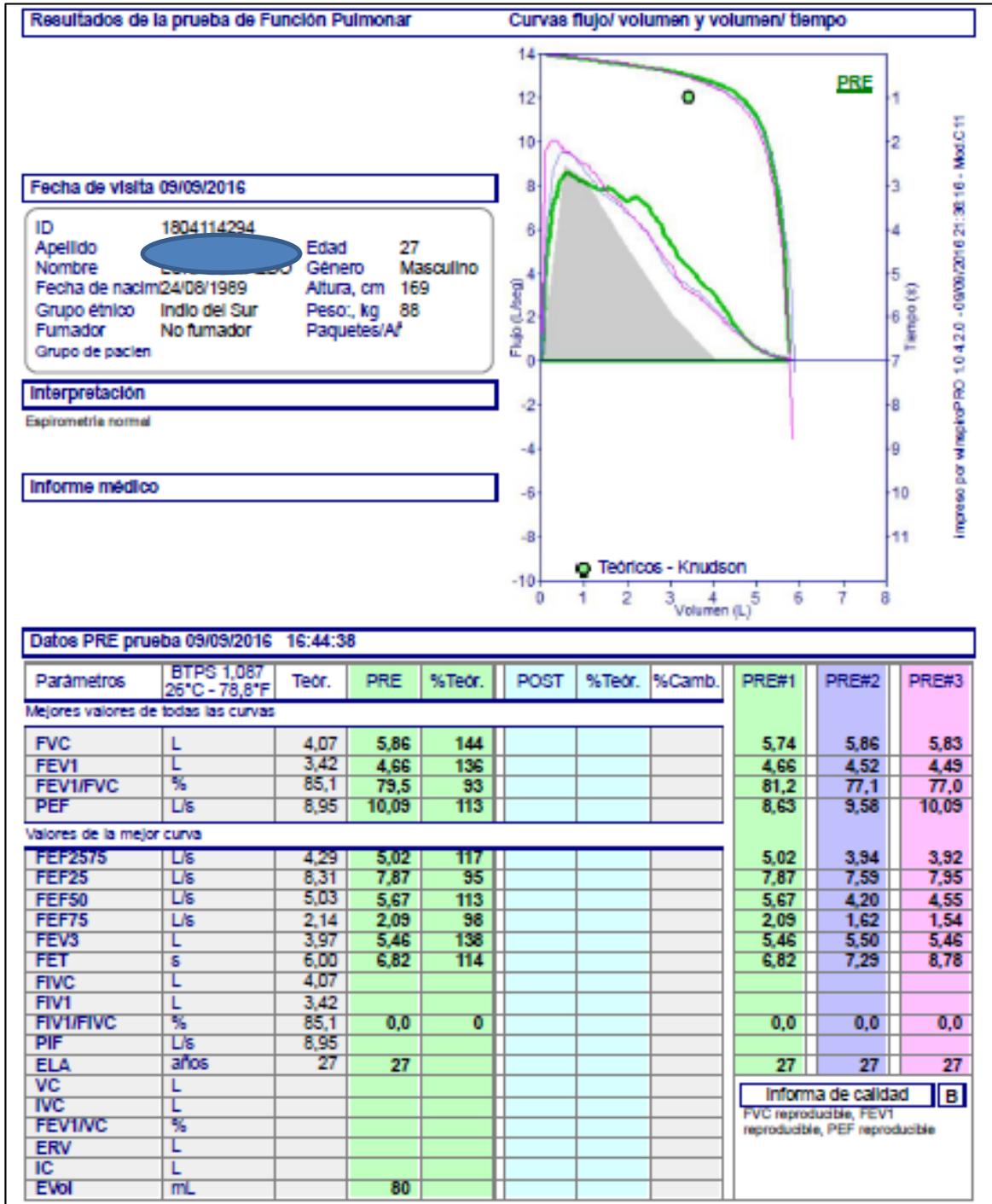
c)



# MIRAL

AUTOBUSES

## ESPIROMETRÍA - PUESTO PINTURA



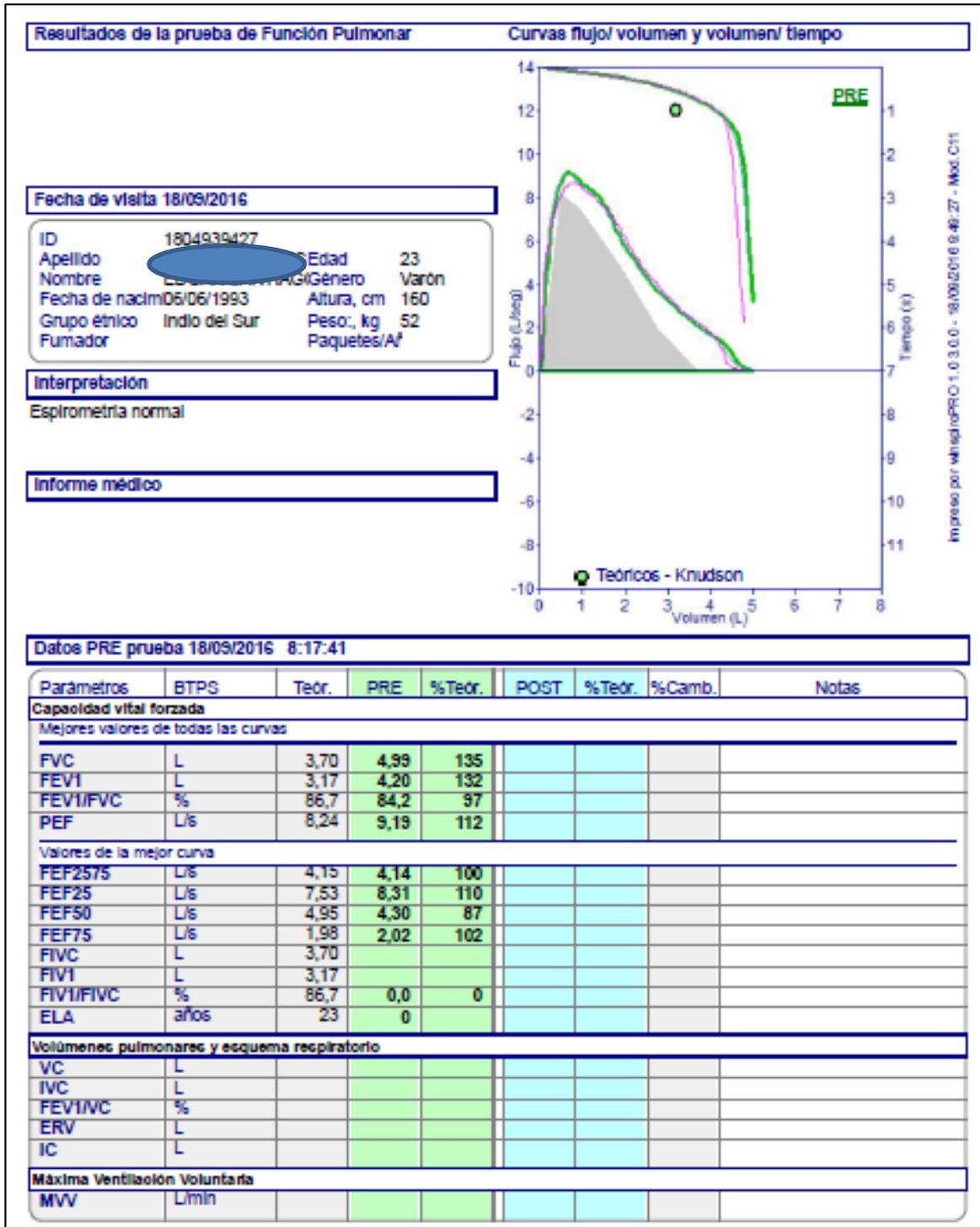
d)



# MIRAL

AUTOBUSES

## ESPIROMETRÍA - PUESTO FIBRA DE VIDRIO



e)



# MIRAL

AUTOBUSES

## ESPIROMETRÍA - PUESTO ACABADOS

