

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL II VERSIÓN

TEMA:

“CONCENTRACIONES DE MONÓXIDO DE CARBONO Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD DEL PERSONAL QUE LABORA EN EL PARQUEADERO DEL EDIFICIO PRINCIPAL DEL GAD MUNICIPAL DE AMBATO”

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

Autor: Ing. Roberto Carlos Acosta Gómez

Director: Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Mg.

Ambato – Ecuador

2017

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 Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia e integrado por los señores Ingeniero César Anibal Rosero Mantilla Magister., Ingeniero Christian José Mariño Rivera Magister, e Ingeniero José Geovanny Vega Pérez Magister, designados por el Consejo Académico de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Investigación con el tema: “Concentraciones de monóxido de carbono y su incidencia en la salud del personal que labora en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato”, elaborado y presentado por el señor Ing. Roberto Carlos Acosta Gómez, 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.



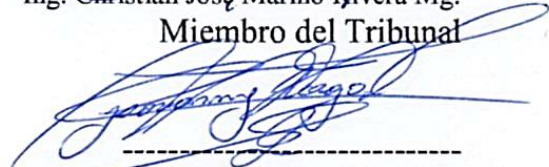
Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia
Presidente del Tribunal



Ing. César Anibal Rosero Mantilla Mg.
Miembro del Tribunal



Ing. Christian José Mariño Rivera Mg.
Miembro del Tribunal



Ing. José Geovanny Vega Pérez 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: “Concentraciones de monóxido de carbono y su incidencia en la salud del personal que labora en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato”, le corresponde exclusivamente a: Ing. Roberto Carlos Acosta Gómez, Autor bajo la Dirección de: Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Mg, Director del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



Ing. Roberto Carlos Acosta Gómez

c.c.1802553907

AUTOR



Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Mg

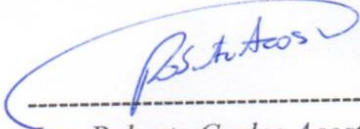
c.c.1803612033

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

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

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



Ing. Roberto Carlos Acosta Gómez
c.c.1802553907

AGRADECIMIENTO

A Dios y la Virgen por darme la fuerza necesaria para cada día seguir adelante, y entender que el Tiempo de Dios es perfecto, todo llega a su tiempo y en la medida necesaria para llevar una vida llena de alegría.

A mis padres, hermano y a mi familia quienes con cada una de sus palabras me han ayudado a seguir adelante y afrontar la vida.

A mis esposa quien sin su ayuda no lo hubiera logrado, gracias por siempre empujarme hacer mejor.

Un agradecimiento de forma especial al Ing. Andrés Cabrera Acosta por su apoyo en la dirección de este trabajo y alcance de este objetivo personal.

Roberto C. Acosta Gómez

DEDICATORIA

A mi abuelita que desde el cielo me cuida y me protege y que siempre estuvo presente en cada uno de mis logros académicos y personales.

A mis padres Washington y Mercedes por todo el apoyo brindado en cada una de mis decisiones siendo un pilar fundamental para mi vida.

A mi hermano Alex, por ser una persona excepcional y siempre estar apoyándome en las buenas y en las malas.

A mi familia mi esposa, Jessica, a mis hijos Ian, Martina y Sofía , que son mi motor para seguir adelante siempre pensando en el bienestar de todos nosotros, brindándome un amor incondicional y alentador para cada paso que doy sea con claridad y prosperidad.

Roberto C. Acosta Gómez

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG.
PORTADA.....	i
A LA UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xv
EXECUTIVE SUMMARY.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Tema de investigación.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.2.1. Contextualización.....	1
1.2.2. Análisis crítico.....	5
1.2.3. Prognosis.....	5
1.2.4. Formulación del problema.....	6
1.2.5. Preguntas directrices.....	6
1.2.6. Delimitación del objeto de investigación.....	6
1.3. Justificación.....	7
1.4. Objetivos.....	8
1.4.1. Objetivo general.....	8
1.4.2. Objetivos específicos.....	8

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos	9
2.2. Fundamentación	11
2.2.1. Fundamentación filosófica	11
2.2.2. Fundamentación legal	11
2.3. Categorías fundamentales	14
2.3.1. Marco conceptual de la variable independiente	17
2.3.1.1. Gestión de riesgos	17
2.3.1.2. Riesgos laborales	17
2.3.1.3. Factores de riesgos químicos	19
2.3.1.4. Concentraciones de monóxido de carbono	22
2.3.1.4.4. Ventilación industrial	26
2.3.2. Marco conceptual de la variable dependiente	29
2.3.2.1. Salud del personal	29
2.3.2.1.1. Sintomatología según Porcentaje de carboxihemoglobina:	31
2.3.2.1.2. Diagnóstico	32
2.3.2.1.3. Tratamiento	33
2.3.2.1.4. Bienestar de los trabajadores del parqueadero	33
2.3.2.2. Vigilancia de la salud	35
2.3.2.2.1. Criterios generales sobre la metodología de la vigilancia de la salud	36
2.3.2.2.2. Principios de la vigilancia de la salud (Lopez, 2016)	37
2.3.2.3. Salud ocupacional	38
2.4. Hipótesis	42
2.5. Señalamiento de variables de la Hipótesis	42

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Enfoque	43
3.2. Modalidad básica de la investigación	43
3.3. Nivel o tipo de investigación	44
3.4. Población y muestra	45
3.5. Operacionalización de variables	46
3.5.1. Técnicas e instrumentos	48

3.6.	Plan de recolección de información	49
3.7.	Procesamiento y análisis de la información	49
3.7.1.	Plan de procesamiento de la información	49
3.7.2.	Análisis e interpretación de los resultados	51

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.2.	Técnica: Medición con equipos	52
4.2.1.	Instrumento: Informe de medición de monóxido de carbono	52
4.1.	Técnica: Observación	66
4.1.1.	Instrumento: Ficha de observación	66
4.3.	Técnica: Examen de laboratorio	67
4.3.1.	Instrumento: Informe de resultados	67
4.4.	Técnica: Encuesta	68
4.4.1.	Instrumento: Cuestionario	68
4.5.	Verificación de hipótesis	79
4.5.1.	Planteamiento de la hipótesis	79
4.5.2.	Estimador estadístico	79
4.5.3.	Cálculo de chi-cuadrado	79
4.5.4.	Nivel de significación y regla de decisión	81

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones	82
5.2.	Recomendaciones	83

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1.	Datos Informativos	84
6.2.	Antecedentes de la propuesta	84
6.3.	Justificación	85
6.4.	Objetivos	86
6.5.	Análisis de factibilidad	87
6.6.	Metodología	88
7.	Conclusiones y recomendaciones	102
7.1.	Conclusiones	102

7.2. Recomendaciones.....	103
BIBLIOGRAFÍA.....	104
ANEXOS.....	109

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁG.
Tabla No. 1. Valores límites ambientales (VLA)	24
Tabla No. 2. Correlación de los síntomas clínicos con los niveles de carboxihemoglobina (COHb).....	31
Tabla No. 3: Población.....	45
Tabla No. 4: Variable independiente: Concentraciones de monóxido de carbono.....	46
Tabla No. 5: Variable dependiente: Salud del personal.....	47
Tabla No. 6: Plan para la recolección de información	49
Tabla No. 7. Ficha de observación	66
Tabla No. 8. Preocupación por las condiciones de trabajo	69
Tabla No. 9. Funciones y responsabilidades del personal en riesgos laborales ...	70
Tabla No. 10. Realización de trabajo de forma segura	71
Tabla No. 11. Vigilancia periódica de la salud	72
Tabla No. 12. Ventilación en el área de trabajo	73
Tabla No. 13. Equipo de protección personal	74
Tabla No. 14. Mediciones de monóxido de carbono CO.....	75
Tabla No. 15. Exámenes médicos específicos de CO	76
Tabla No. 16. Sintomatología por la inhalación de CO	77
Tabla No. 17. Consumo de tabaco	78
Tabla No. 18. Resultados de los exámenes médicos.....	67
Tabla No. 19. Puesto de trabajo a ser evaluados.....	52
Tabla No. 20. Equipo utilizado	54
Tabla No. 21. Resultado de la concentración de CO – Guardia de seguridad (de mañana).....	55
Tabla No. 22. Resultado de la concentración de CO – Guardia de seguridad (medio día).....	56
Tabla No. 23. Resultado de la concentración de CO – Guardia de seguridad (de tarde)	57

Tabla No. 24. Resultado de la concentración de CO – Conductor de vehículo (de mañana).....	58
Tabla No. 25. Resultado de la concentración de CO – Conductor de vehículo (medio día)	59
Tabla No. 26. Resultado de la concentración de CO – Conductor de vehículo (de tarde)	60
Tabla No. 27. Resultado de la concentración de CO – Operador de consola de seguridad (de mañana)	61
Tabla No. 28. Resultado de la concentración de CO – Operador de consola de seguridad (medio día).....	62
Tabla No. 29. Resultado de la concentración de CO – Operador de consola de seguridad (de tarde).....	63
Tabla No. 30. Resumen de la concentración de CO por puesto de trabajo.....	64
Tabla No. 31: Frecuencias observadas.....	80
Tabla No. 32: Frecuencias esperadas.....	80

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO	PÁG.
Gráfico No. 1: Árbol de problemas.....	4
Gráfico No. 2: Categorías fundamentales	14
Gráfico No. 3: Constelación de ideas de variable independiente.	15
Gráfico No. 4: Constelación de ideas de variable dependiente.....	16
Gráfico No. 5. Principales problemas de salud y vías de ingreso	20
Gráfico No. 6. Situación y decisión después de encontrar os VLA	25
Gráfico No. 7. Ventilación general natural	27
Gráfico No. 8: Ventilación localizada – Captación de contaminantes	28
Gráfico No. 9. Preocupación por las condiciones de trabajo	69
Gráfico No. 10. Funciones y responsabilidades del personal en riesgos laborales.....	70
Gráfico No. 11. Realización de trabajo de forma segura	71
Gráfico No. 12. Vigilancia periódica de la salud	72
Gráfico No. 13. Ventilación en el área de trabajo.....	73
Gráfico No. 14. Equipo de protección personal	74
Gráfico No. 15. Mediciones de monóxido de carbono CO.....	75
Gráfico No. 16. Exámenes médicos específicos de CO.....	76
Gráfico No. 17. Sintomatología por la inhalación de CO	77
Gráfico No. 18. Consumo de tabaco	78
Gráfico No. 20. Concentraciones de CO – Guardia de seguridad (de mañana)...	55
Gráfico No. 21. Concentraciones de CO – Guardia de seguridad (medio día)....	56
Gráfico No. 22. Concentraciones de CO – Guardia de seguridad (de tarde)	57
Gráfico No. 23. Concentraciones de CO – Conductor de vehículo (de mañana) 58	
Gráfico No. 24. Concentraciones de CO – Conductor de vehículo (medio día)..	59
Gráfico No. 25. Concentraciones de CO – Conductor de vehículo (de tarde).....	60
Gráfico No. 26. Concentraciones de CO – Operador de consola de seguridad (de mañana).....	61
Gráfico No. 27. Concentraciones de CO – Operador de consola de seguridad (medio día).....	62

Gráfico No. 28. Concentraciones de CO – Operador de consola de seguridad (de tarde)	63
Gráfico No. 29. Resumen de concentraciones de CO por puesto de trabajo	64
Gráfico No. 30: Gráfico chi-cuadrado.....	81

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

TEMA:
CONCENTRACIONES DE MONÓXIDO DE CARBONO Y SU INCIDENCIA EN
LA SALUD DEL PERSONAL QUE LABORA EN EL PARQUEADERO DEL
EDIFICIO PRINCIPAL DEL GAD MUNICIPAL DE AMBATO

AUTOR: Ing. Roberto Carlos Acosta Gómez

DIRECTOR: Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Mg

FECHA: 25 de mayo de 2017

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación se desarrolló en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato, se inició con la identificación de los puestos de trabajo que están directamente relacionados siendo estos: la guardianía, el área de choferes y la consola de seguridad, después se realizó un análisis determinando que las concentraciones de monóxido de carbono (CO) es producto de la combustión de los vehículos, la medición de CO se lo hizo aproximadamente de quince minutos en la mañana de 8:00 a 9:00, a medio día de 12:30 a 13:30 y en la tarde de 15:45 a 16:45 en cada puesto de trabajo, dando como valor medido el más alto de 18.8 ppm en el puesto de trabajo de operador de consola en el horario de la mañana, considerado como Tolerable. Se realizó también exámenes de carboxihemoglobina (COHb) a los cuatro trabajadores pertenecientes a la consola de seguridad, ya que, ellos permanecen las 8 horas laborales en su lugar de trabajo, a diferencia de los guardias que son personal rotativo, ya que no pertenecen a la nómina de trabajadores del municipio y los choferes no permanecen de forma permanente en el parqueadero. Los resultados de estos exámenes arrojaron un valor de 2.16% de un trabajador que fuma, pero sin embargo no es un valor alto comparado a los niveles de COHb para que se atribuya a concentraciones de CO en la sangre, sin embargo, en la encuesta realizada se establece que la mayor parte de los trabajadores presentan síntomas leves, finalmente tomando en consideración los resultados de las técnicas aplicadas se establece el rediseño del sistema de ventilación como la principal medida de solución a las concentraciones de CO generado por los automotores.

Descriptores:

Concentraciones de monóxido de carbono, carboxihemoglobina, sistemas de ventilación, extracción mecánica y parqueaderos.

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL**

THEME:

**CONCENTRATIONS OF CARBON MONOXIDE AND ITS INCIDENCE
IN THE HEALTH OF STAFF WORKING ON THE PARK OF THE MAIN
BUILDING OF AMBATO MUNICIPAL GAD**

AUTHOR: Ing. Roberto Carlos Acosta Gómez

DIRECTED BY: Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Mg

DATE: 25 de mayo de 2017

EXECUTIVE SUMMARY

The investigation was carried out in the parking lot of the main building of the Municipal GAD of Ambato. It began with the identification of the jobs that are directly related being these: the guardianship, the area of drivers and the security console. Analysis determining that the concentrations of carbon monoxide (CO) is a product of the combustion of vehicles, CO measurement was done about fifteen minutes in the morning from 8:00 to 9:00, at noon from 12: 30 to 13:30 and in the afternoon from 15:45 to 16:45 in each work place, giving as measured value the highest of 18.8 ppm in the console operator work place in the morning time, considered As Tolerable. Carboxyhemoglobin (COHb) tests were also carried out on the four workers belonging to the safety console, since they remained in their workplace for 8 hours, unlike the guards who are rotating personnel, since they do not belong to The payroll of municipal workers and drivers do not remain permanently in the parking lot.

The results of these tests showed a value of 2.16% of a smoker, but nevertheless it is not a high value compared to the levels of COHb to be attributed to concentrations of CO in the blood, however, in the survey carried out It is established that most of the workers present slight symptoms, finally taking into consideration the results of the applied techniques, it is established the redesign of the ventilation system as the main measure of solution to the concentrations of CO generated by the motor vehicles.

Keywords:

Concentrations of carbon monoxide, carboxyhemoglobin, ventilation systems, mechanical extraction and parking.

INTRODUCCIÓN

El proyecto de titulación tiene como tema: “Concentraciones de monóxido de carbono y su incidencia en la salud del personal que labora en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato”. Éste se establece como un referente para todas las empresas de la provincia que tengan parqueaderos en la aplicación de la gestión de seguridad y salud ocupacional.

La presente investigación está estructurada por capítulos, de la siguiente manera:

El capítulo I, EL PROBLEMA, en el que se incluye la contextualización, el árbol de problemas, el análisis crítico, la prognosis, la formulación del problema, las preguntas directrices, la delimitación del objeto de investigación; seguidamente se justifica explicando su interés, su importancia, su factibilidad, su utilidad teórica práctica y sus beneficiarios, para poder plantear el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación enmarcados a dar solución al problema planteado.

El capítulo II, MARCO TEÓRICO, contiene los antecedentes investigativos, fundamentación filosófica, tecnológica, administrativa, legal, red de inclusiones conceptuales, constelaciones de ideas de las variables e hipótesis.

El capítulo III, METODOLOGÍA, contiene la modalidad básica de la investigación, la población y muestra, operacionalización de variables, técnicas e instrumentos, plan de recolección de información, plan de procesamiento de la información y análisis e interpretación de datos.

El capítulo IV, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS, analiza las diferentes técnicas como la observación, la medición y la encuesta con sus respectivos instrumentos para el levantamiento de información.

El capítulo V, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES obtenidas de la investigación y acorde a los objetivos propuestos, en el cuál se establecen un análisis de los resultados obtenidos tanto de la entrevista, el informe médico, la observación como medición de contaminante.

Finalmente el capítulo VI, PROPUESTA, llega a proponer soluciones concretas al problema planteado; desarrollando un rediseño en el sistema de ductos de ventilación del parqueadero que permita minimizar las concentraciones de monóxido de carbono; además se concluye con la bibliografía y los anexos en los que se incorporan los instrumentos que se aplican en la investigación de campo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Tema de investigación

“Concentraciones de monóxido de carbono y su incidencia en la salud del personal que labora en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato”

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Contextualización

Desde fines de la segunda guerra mundial ha existido un crecimiento fuerte y sostenido del transporte vehicular lo que ha generado una considerable contaminación atmosférica por la emanación de monóxido de carbono (CO), siendo éste uno de los problemas ambientales más severos (Organización Mundial de la Salud, 1993).

Cada año, cientos de millones de personas sufren de enfermedades respiratorias y otras asociadas con la contaminación del aire, tanto en ambientes interiores como exteriores; además existen grupos poblacionales expuestos a fuentes fijas de contaminantes atmosféricos que carecen de zonas de protección y en muchas ocasiones no disponen de medidas de control y prevención en la salud para detectar problemas relacionados al CO (Organización Mundial de la Salud, 1993).

El monóxido de carbono (CO) entre los cinco contaminantes de la atmósfera terrestre es considerado el más peligroso, alcanzando concentraciones que varían entre el 50% y el 52%, siendo en un 80% aproximadamente las principales fuentes productoras los vehículos automotores que utilizan como combustible gasolina o

diésel y los procesos industriales que usan compuestos del carbono (Téllez, 2012).

Ésta sustancia es conocida por su alta toxicidad para el ser humano, evidenciando la aparición de consecuencias adversas en la salud, especialmente en órganos de alto consumo de oxígeno como el cerebro y el corazón, además, de efectos nocivos cardiovasculares como: hipertensión arterial, aparición de arritmias, entre otros y neuropsicológicos siendo los de mayor Frecuencia: déficit en la memoria, la atención, la concentración y alteraciones del movimiento tipo parkinsonismo; éstas en presencia de concentraciones de monóxido de carbono en aire inferiores a 25 partes por millón (ppm) y a niveles de carboxihemoglobina en sangre inferiores al 10% (Téllez, 2012).

Los automóviles desprenden gases nocivos para la salud, pero sin duda el más abundante, y a tener en cuenta es el monóxido de carbono. El CO es tan solo algo más ligero que el aire, por esta razón, en función de las condiciones atmosféricas y del esquema de ventilación, el CO quedará estancado a cierto nivel o se elevará gradualmente hacia el techo o el tejado del parqueadero. Sus efectos fisiológicos son cansancio, dolor de cabeza, náuseas y puede producir, en última instancia, la muerte. No obstante, estos efectos son reversibles si se detectan a tiempo (Arenas, 2013).

Es por ello que los niveles de CO deben controlarse y activar o regular los medios de ventilación cuando estos niveles sobrepasen los límites establecidos por la normativa vigente (Arenas, 2013).

De acuerdo con la Environmental Protection Agency, en los Estados Unidos las emisiones de monóxido de carbono al ambiente son producidas en un 95% por los vehículos automotores (Agency., 2011), la Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile informó que para el año 2000, el 91 % de las emisiones de monóxido de carbono fueron producidas por el transporte automotor (Consejo Nacional del Medio Ambiente de Chile, 2010).

Uno de los países con aire más contaminado es México, y esto se debe a los vehículos automotores, ya que, éstos son los responsables de la mayor cantidad de emisiones de monóxido de carbono a la atmósfera; fijándose como concentración media de este compuesto para 1 hora el valor de 11 partes por millón (ppm) (Sistema de Información del Medio Ambiente de México, 2012).

Así mismo, en Brasil, el monóxido de carbono es el polutante emitido en mayor cantidad a la atmósfera, es así que, en Sao Paulo el 1,5 millones de toneladas son lanzadas al aire anualmente; de estos el 78% son producidos por los automotores a gasolina o diésel, el 15 % por automotores con combustible alcohol, el 3 % por motocicletas, el 2% por taxis y el 2% resultan de procesos industriales (Universidade Federal de Santa Catarina., 2013).

Finalmente en Colombia, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, estimó que en 1996 las emisiones atmosféricas de gases con efecto local fueron de 8.612 kilotoneladas, de las cuales el monóxido de carbono representó el 58%, específicamente en Bogotá, la concentración media de monóxido de carbono atmosférico en un día normal se encuentra entre 30 y 35 partes por millón (ppm) (Chaparro, 2012).

Sin embargo, estas cantidades aumentan en sitios cerrados, específicamente en parqueaderos, pudiendo ser la concentración de gases hasta diez veces mayor que en los espacios a cielo abierto, por lo que si una persona se queda más de una hora en dicho lugar sin un adecuado sistema de ventilación, pequeño y con más de un centenar de vehículos, puede arriesgar su salud, ya que, al ser un ambiente cerrado no hay un nivel de transferencia de aire limpio, es decir, el aire no circula (Universo, 2010).

En el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato no se han realizado mediciones de CO por lo que no se puede decir que las concentraciones de este gas sean elevadas y sobrepasen los límites permisibles.

Sin embargo, estando en el lugar antes referido el olor a CO es inevitable, y esto se debe a las emanaciones de este gas ocasionado por los vehículos que entran y salen del parqueadero, produciéndose así la concentración de CO, debiéndose esto al sistema de ventilación que se encuentra instalado en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato, ya que, a simple vista es deficiente, puesto que éste debe ser capaz de extraer el CO hacia el ambiente externo e introducir aire limpio sustituyendo la porción de aire, que se considera indeseable, por otra que aporte una mejora en pureza, temperatura y humedad.

Además se constató que los trabajadores, entre los que se puede mencionar a los guardias de seguridad, a los que se encuentran en la consola de seguridad y a los choferes quienes en su mayoría se quedan en los vehículos hasta esperar la orden de salida con algún funcionario, se han quejado de presentar problemas de salud, no obstante, en el departamento médico del Municipio no existen datos relevantes sobre los efectos en la salud por la inhalación de monóxido de carbono del personal que cumple funciones en el parqueadero, a más que no se han realizado chequeos médicos ocupacionales para determinar el estado de salud; pero se han presentado casos de ausentismo por problemas respiratorios.

Árbol de problemas

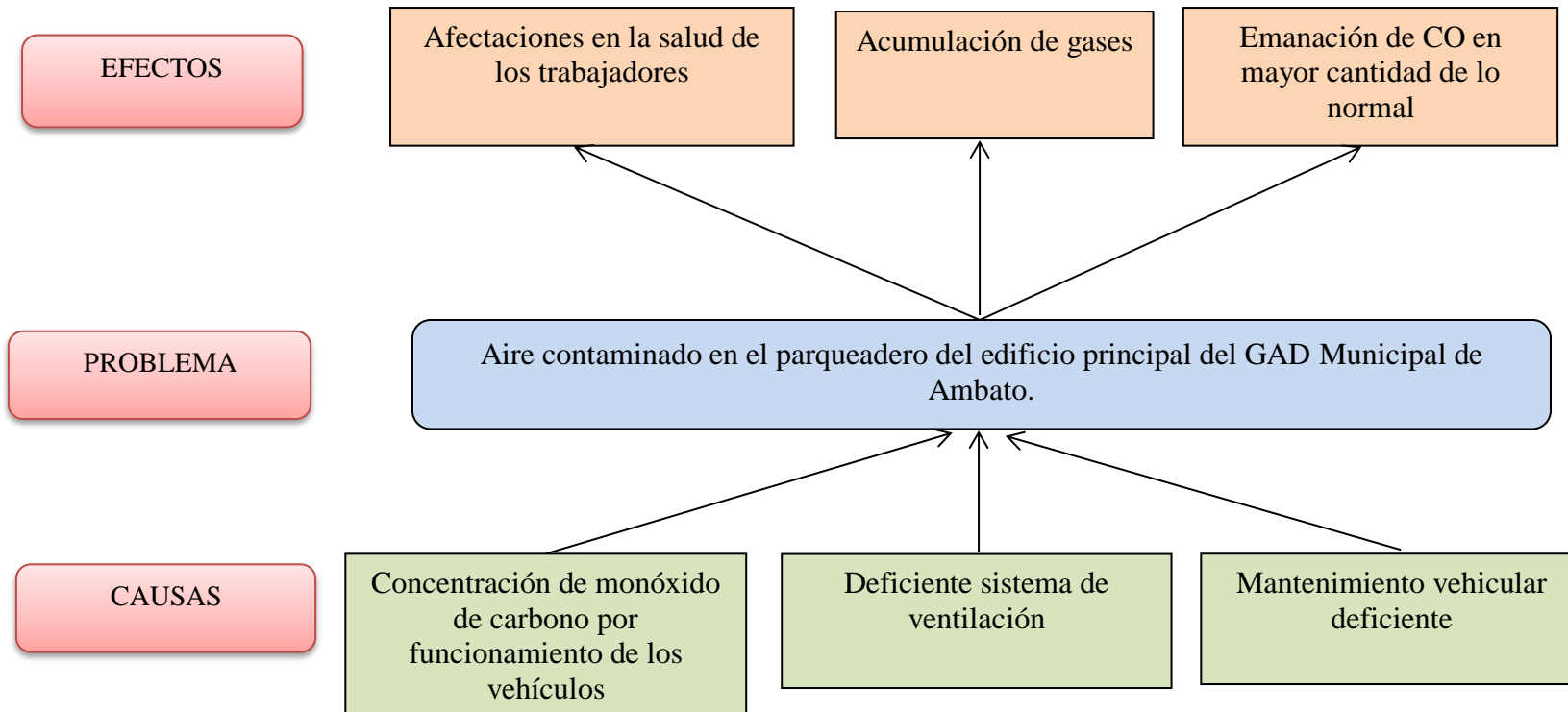


Gráfico No. 1: Árbol de problemas

1.2.2. Análisis crítico

Debido a las concentraciones de monóxido de carbono por funcionamiento de los vehículos que entran y salen del parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato, los trabajadores que se encuentren en una jornada laboral completa se ven expuestos a contaminantes que afectan su salud, lo que ya han desencadenado en una serie de síntomas agudos como dolores de cabeza, náuseas, entre otros, y sobre todo se reportan registros de ausentismo laboral.

El sistema de ventilación deficiente genera que la circulación de aire limpio sea escaso, produciéndose una acumulación de gases, ya que, el caudal de aire necesario no es el adecuado causando que las concentraciones de CO sean mayores a los límites permitidos.

Es importante además verificar que los vehículos tengan la revisión técnica adecuada, ya que éste garantiza las condiciones mínimas de seguridad de los vehículos, basadas en los criterios de diseño y fabricación de los mismos; además, comprobar que mantienen un nivel de emisiones contaminantes por debajo de los límites máximos establecidos en las regulaciones vigentes.

1.2.3. Prognosis

De no realizar una adecuada medición de las concentraciones de monóxido de carbono en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato los trabajadores que se encuentren laborando en este lugar, se verán expuestos a este contaminante, lo que puede afectar a su salud con la aparición de síntomas agudos o crónicos que se pueden presentar a corto o largo plazo.

De persistir sin un sistema de ventilación adecuado se generará una acumulación de gases por la falta de circulación de aire limpio, produciéndose un caudal de aire inapropiado lo que provocará la acumulación de monóxido de carbono en concentraciones peligrosas en el parqueadero.

De no realizar una adecuada revisión técnica a los vehículos estos presentarán emisiones de monóxido de carbono altas, debido a fallas mecánicas, lo que hará que la acumulación de este gas sea inevitable en sitios cerrados y con poca circulación de aire, perjudicando tanto al medio ambiente, así como a la salud de los trabajadores.

1.2.4. Formulación del problema

¿De qué manera las concentraciones de monóxido de carbono inciden en la salud del personal que labora en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato?

1.2.5. Preguntas directrices

- ¿Cuáles son los valores de las concentraciones de monóxido de carbono en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato?
- ¿Cómo se presentan los síntomas por exposición al monóxido de carbono y la salud del personal que labora en esa área?
- ¿Existe algún método que permita minimizar los efectos en la salud del personal que labora en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato por concentraciones de monóxido de carbono?

1.2.6. Delimitación del objeto de investigación

- **Área:** Ingenierías
- **Línea de investigación:** Sistemas de control
- **Sub-línea de investigación:** Seguridad y prevención de riesgos laborales.
- **Delimitación espacial:** La investigación se desarrollará en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato.
- **Delimitación temporal:** La investigación tendrá lugar desde diciembre de 2016 hasta mayo de 2017.

- **Unidades de observación:** Área del parqueadero y personal del edificio principal del GAD Municipal de Ambato.

1.3. Justificación

La investigación tendrá **interés** en medir las concentraciones de monóxido de carbono en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato y conocer si éstos se encuentran dentro de los límites permisibles.

La **importancia** de esta investigación radica en establecer cuáles son los síntomas por la exposición al monóxido de carbono y por ende valorar la salud del personal que labora en el parqueadero.

Existe la **factibilidad** para realizar la investigación porque se dispone de los conocimientos suficientes de la investigadora, facilidad para acceder a la información que respaldará esta investigación, bibliografía especializada, recursos tecnológicos y económicos y el tiempo previsto para culminar con el trabajo de grado.

La **utilidad teórica - práctica** radica en que es un estudio que contribuye con la ciencia con temáticas relacionadas al problema de investigación, además que la práctica se lo demuestra con la presentación de una propuesta de solución a dicho problema.

Los **beneficiarios** de la investigación son los guardias, los choferes y el personal de la consola de seguridad, quienes laboran en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato, se puede decir además, que los beneficiarios indirectos son los empleados que trabajan dentro del edificio, ya que, por una puerta de entrada del parqueadero al edificio el contaminante ingresa por su inadecuada extracción.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar las concentraciones de monóxido de carbono y su incidencia en la salud del personal que labora en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato

1.4.2. Objetivos específicos

- Medir las concentraciones de monóxido de carbono en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato, mediante los valores límites ambientales (VLA).
- Valorar los síntomas por exposición al monóxido de carbono y la salud del personal que labora en esa área mediante informe médico.
- Proponer alternativas de solución para minimizar los efectos en la salud del personal que labora en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato por concentraciones de monóxido de carbono.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos

Los estacionamientos subterráneos generalmente debido a sus dimensiones presentan una reducción de la circulación del aire lo que imposibilita una adecuada salida de los gases expulsados por los vehículos hacia el exterior, presentándose graves problemas en la calidad del aire, entre las que se puede nombrar las altas concentraciones de monóxido de carbono que se producen, por lo que, las personas expuestas a estos ambientes en forma prolongada pueden presentar síntomas agudos y crónicos e inclusive la muerte debido al envenenamiento, ya que, el monóxido de carbono reemplaza al oxígeno en la sangre, por ello es necesario un sistema de ventilación que extraiga los gases de combustión emitidos por la circulación de vehículos (Torres, 2014).

Por lo expuesto anteriormente se propone el diseño de un sistema de ventilación para un estacionamiento subterráneo de tres niveles con el fin de mantener en niveles adecuados la concentración de monóxido de carbono, que incluya el diseño del sistema, la selección de equipos adecuados y el diseño del sistema eléctrico para la operación de dichos equipos (Torres, 2014).

En la ciudad de Cuenca se estableció el riesgo toxicológico para los trabajadores de la empresa Consorcio revisión vehicular Danton debido al CO de origen vehicular en el ambiente laboral del puesto de trabajo, comparando los niveles de carboxihemoglobina al inicio y final de la jornada con los valores referenciales de dicha ciudad, además se analizó las características personales y de seguridad de los trabajadores estableciendo así las medidas preventivas (Rosas, 2014).

Se realizó una investigación cuantitativa observacional con bases descriptiva para obtener información sobre la exposición y los efectos en la salud de 90 trabajadores por la inhalación de monóxido de carbono del personal de estacionamientos cerrados en el DMQ, se logró obtener datos relevantes de contaminación de CO, y fueron comparados con los límites permisibles establecidos para la jornada de trabajo de 8 horas diarias; según normas OSHA 50 ppm, NIOSH 35 ppm y ACGIH 25 ppm (Gordón, 2012).

Los niveles de contaminación vehicular en el interior de los estacionamientos cerrados de acuerdo a la evaluación realizada en el monitoreo del ambiente de trabajo, se observó que en los estacionamientos el Tejar, Cadisan en el nivel C se alcanzan niveles que superan los 50 ppm, cuando estos estacionamiento se encuentran sobre el 80% de su capacidad de recibir vehículos; en cambio en San Blas, La Ronda, Montufar I y II y Cadisan a excepción del nivel C se mantienen niveles bajo los 15 ppm (Gordón, 2012).

Además se realizaron exámenes de carboxihemoglobina (CoHb) en sangre a todo el personal que trabaja en estos centros obteniendo resultados con valores normales inferiores a los límites permisible de exposición biológica BEIs (ACGIH) 2.5% CoHb, sin embargo, se recomienda permanecer el menor tiempo posible en estos lugares a los usuarios que utilizan estos servicios; además de realizar mantenimiento y reposición de los sistemas de inyección y extracción de aire, además, se aplicó un cuestionario para recopilar información sobre trastornos en la salud del personal que trabaja en los estacionamientos cerrados por la inhalación de monóxido de carbono, 53 trabajadores de los 90 encuestados, manifestaron haber tenido afecciones en su salud en algún momento de su vida laboral (Gordón, 2012).

Así mismo, se realizó un trabajo de investigación en el cual se evaluó la exposición laboral a monóxido de carbono en el centro de revisión y control vehicular la Florida Alta del Distrito Metropolitano de Quito para proponer medidas de prevención y control, es así que, se identificó los diferentes puestos de trabajo, y se analizó al personal que se encuentra directamente expuesto a dicho

contaminante. Se procedió a medir las concentraciones de monóxido de carbono utilizando un método de monitoreo directo, arrojando como resultado que la mayor concentración de monóxido de carbono se localiza en el puesto de trabajo del inspector de línea sección 3 fosa que es de 12,65 ppm valor que al compararlo con en TLV – TWA es inferior al propio del CO que es de 25 ppm, con lo que se puede concluir que no existe sobre exposición (Checa, 2015).

Además se analizaron los niveles de carboxihemoglobina del personal expuesto, para determinar si existe sobre exposición al monóxido de carbono en el cual se determinó que los inspectores de línea de la sección 3 fosa presentan concentraciones de carboxihemoglobina mayores a los niveles de BEI. Los resultados obtenidos reflejan que existen riesgos asociados al proceso de revisión que se pueden controlar mediante la aplicación de medidas preventivas y correctivas (Checa, 2015).

2.2.Fundamentación

2.2.1. Fundamentación filosófica

El investigador para realizar el trabajo de grado se acoge a los principios filosóficos del paradigma crítico propositivo, es decir, considerar las verdaderas concentraciones de monóxido de carbono existente y como éstas afectan a las salud de los trabajadores del parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato, tomando en cuenta las soluciones hasta hoy existentes y, buscando a través del propositivismo y la investigación, alternativas de solución diseñadas en un marco científico y con la colaboración del GAD Municipal de Ambato y los trabajadores.

2.2.2. Fundamentación legal

El Decreto Ejecutivo 2393 Capítulo V. Medio ambiente y riesgos laborales por factores físicos, químicos y biológicos

Art. 64. Sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas.-exposiciones permitidas.- En aquellos lugares de trabajo donde se manipulen estas sustancias no deberán sobrepasar los valores máximos permisibles, que se fijaren por el Comité Interinstitucional (Decreto Ejecutivo 2393).

Resolución No. 741.- Reglamento general del seguro de riesgos de trabajo

Art. 4. Se consideran agentes específicos que entrañan el riesgo de enfermedad profesional los siguientes:

II.- AGENTES QUÍMICOS

Asfixiantes químicos.

- Monóxido de carbono (Resolución No. 741).

Acuerdo No. 050.- Norma de calidad del aire ambiente o nivel de inmisión

La presente norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

Monóxido de Carbono (CO).- La concentración de monóxido de carbono de las muestras determinadas de forma continua, en un período de 8 (ocho) horas, no deberá exceder diez mil microgramos por metro cúbico ($10\ 000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) más de una vez en un año. La concentración máxima en una hora de monóxido de carbono no deberá exceder cuarenta mil microgramos por metro cúbico ($40\ 000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) más de una vez en un año (Ministerio del Ambiente, 2011).

Límites de exposición profesional para agentes químicos en España

Los Límites de Exposición Profesional son valores de referencia para la evaluación y control de los riesgos inherentes a la exposición, principalmente por inhalación, a los agentes químicos presentes en los puestos de trabajo y, por lo tanto, para proteger la salud de los trabajadores y a su descendencia.

Los Límites de Exposición Profesional se establecen para su aplicación en la práctica de la Higiene Industrial y no para otras aplicaciones. Así, por ejemplo, no deben utilizarse para la evaluación de la contaminación medioambiental de una

población, de la contaminación del agua o los alimentos, para la estimación de los índices relativos de toxicidad de los agentes químicos o como prueba del origen, laboral o no, de una enfermedad o estado físico existente.

En este documento se considerarán como Límites de Exposición Profesional los valores límite ambiental. (VLA) (INSHT, 2017).

UNE-EN 689 Atmósferas en el lugar de trabajo

El número mínimo de muestras que se requieren para un periodo homogéneo de trabajo puede determinarse de la siguiente manera: 30 min. = 3 muestras, este valor está basado en la hipótesis de que el tiempo de muestreo sea aproximadamente un 25% dl tiempo que dura la exposición, siempre que no se produzcan cambios significativos en la exposición (UNE-EN 689, 1995).

2.3. Categorías fundamentales

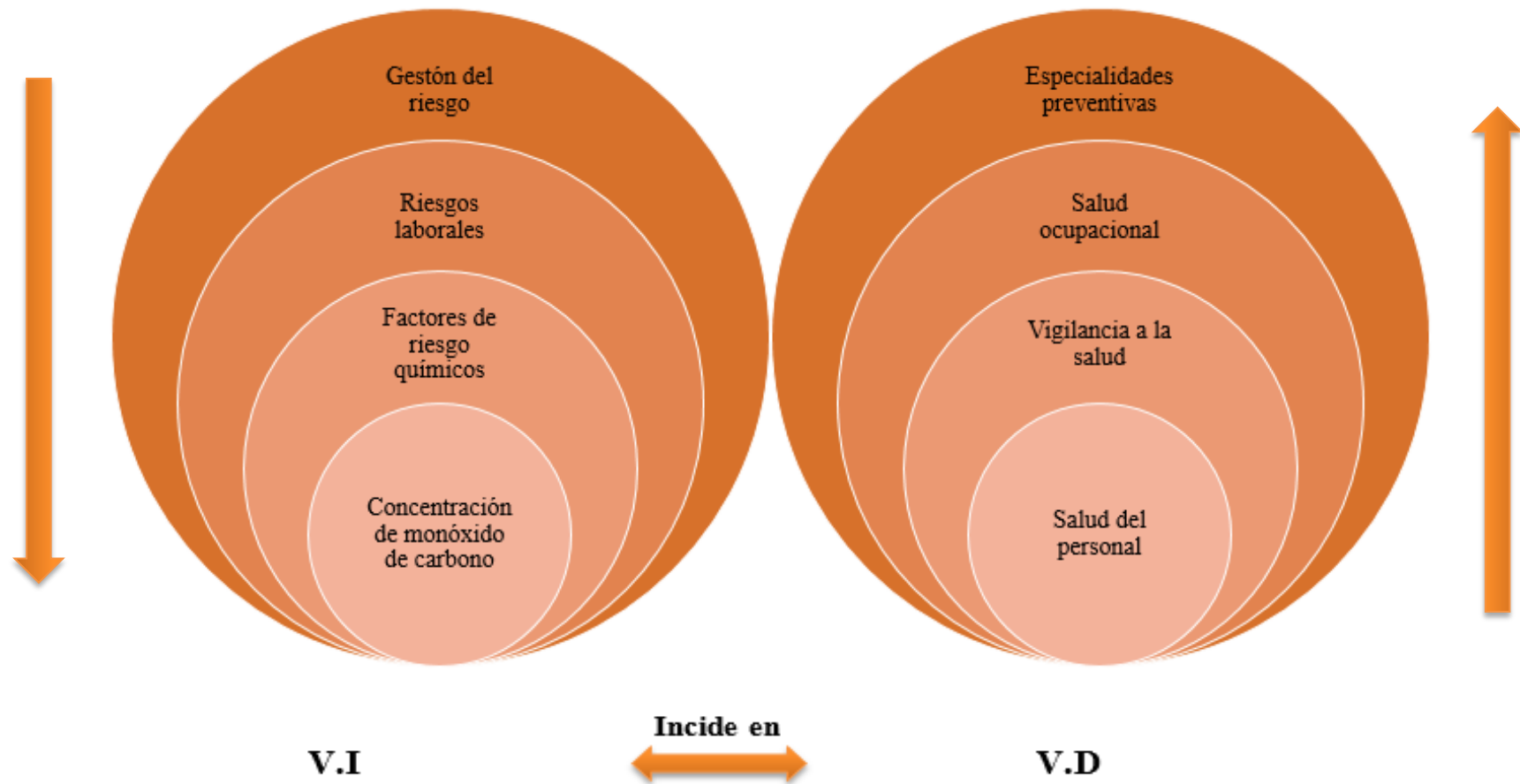


Gráfico No. 2: Categorías fundamentales
Elaborado por: Investigador.

Constelación de ideas de variable independiente y dependiente

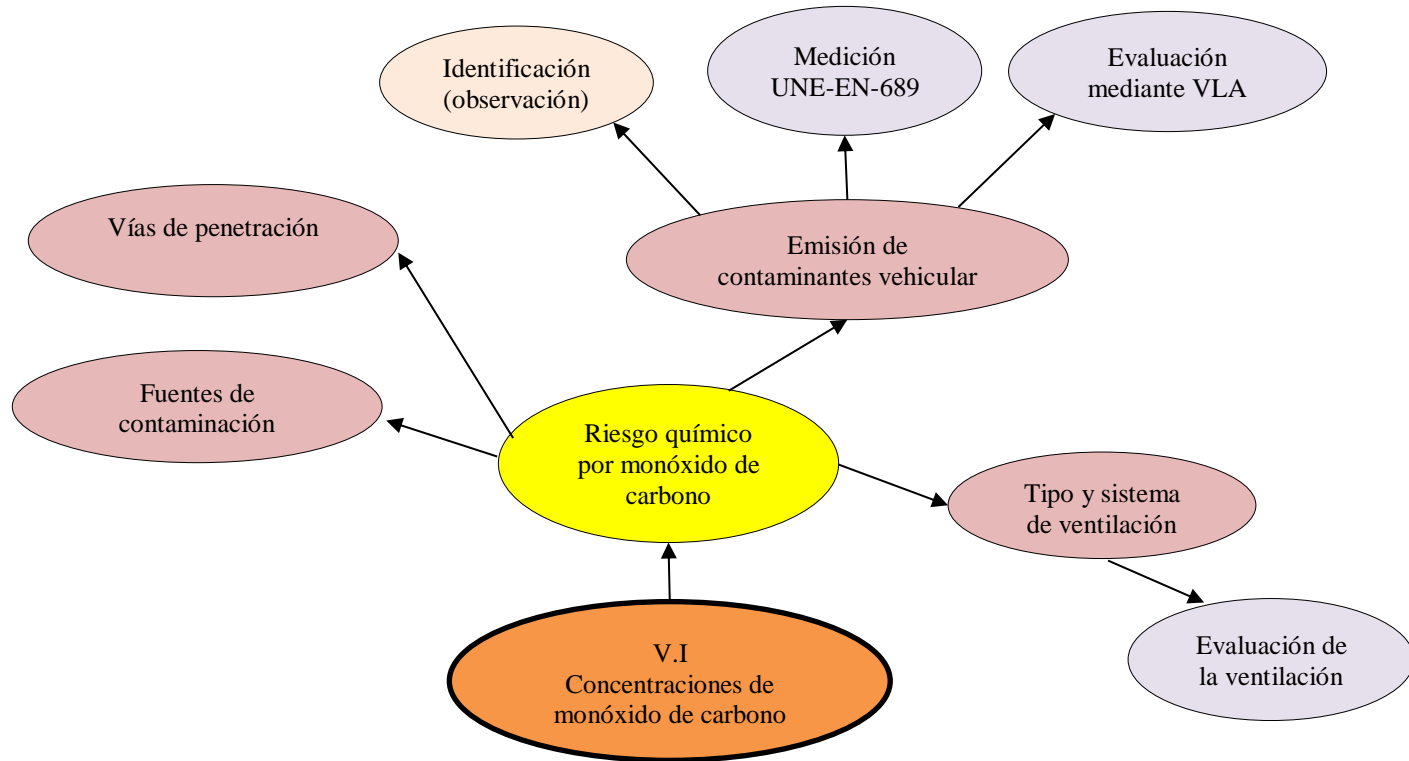


Gráfico No. 3: Constelación de ideas de variable independiente.
Elaborado por: Investigador.

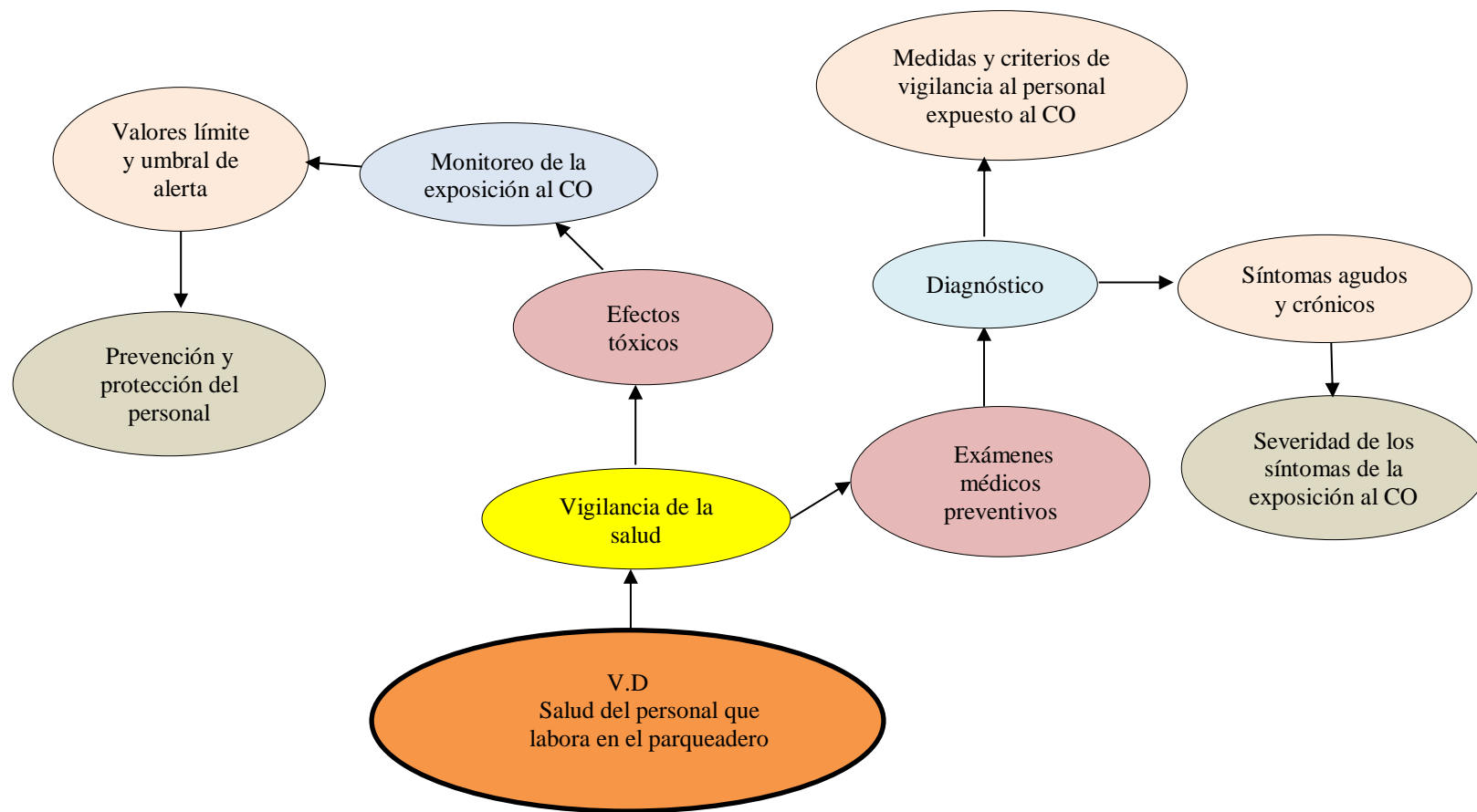


Gráfico No. 4: Constelación de ideas de variable dependiente.

Elaborado por: Investigador.

2.3.1. Marco conceptual de la variable independiente

2.3.1.1. Gestión de riesgos

La gestión de riesgos ergonómicos no solo consiste en una imagen de la situación actual de los puestos de trabajo, más bien la gestión se basa en la identificación y valoración de los riesgos existentes en los lugares de trabajo, de manera que se proporcione información y criterios de actuación para mejorar las condiciones laborales, con la eliminación, minimización o control de dichos riesgos, adoptando las medidas preventivas adecuadas (Montalvo, 2004).

La gestión de riesgos ergonómicos, pretende considerar diversos enfoques con el fin de proporcionar una ventaja competitiva a los resultados esperados, es decir, este enfoque va desde su aplicación, sus objetivos, la actuación humana y sobre todo el diseño de los procesos (Luque A., 2013).

Es así que, las etapas de un programa de gestión de riesgos ergonómicos, se fundamentan en: 1) reconocimiento del riesgo, 2) identificación de los factores de riesgo ergonómico, en estas dos etapas se trata de identificar los riesgos por área o por puesto de trabajo, así como el nivel de riesgo; 3) reconocimiento del puesto, 4) evaluación de los factores de riesgo localizados, 5) calificación del riesgo, estas últimas tres etapas consisten en realizar el estudio ergonómico, aplicar herramientas, recoger información para después ser procesada y analizada; 6) acciones, por último se implementan cada una de las acciones establecidas en dicho programa (Luque A., 2013).

2.3.1.2. Riesgos laborales

Los factores de riesgo son aquellas condiciones de trabajo que pueden provocar un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores, éstos ofrecen un peligro, daño o riesgo y cuyas consecuencias pueden ser enfermedades laborales o accidentes profesionales, es decir, son elementos que hay que analizarlos y

controlarlos de manera que los ambientes de trabajo sean los adecuados, utilizando medidas de protección en el trabajador y de prevención.

Se consideran factores de riesgo a elementos, acciones o fenómenos de naturaleza física, química, psicológica, social u orgánica cuya presencia o su ausencia da lugar a efectos en la salud de algunos trabajadores en ciertas circunstancias y momentos.

Es necesario saber que cuanto mejor son las condiciones de trabajo, aunque haya que invertir en ellas, mayor es la motivación de los trabajadores y mayor el rendimiento, lo que deriva en una mayor rentabilidad de la empresa y mayor capacidad de competitividad. Por eso las empresas deben destinar mayores recursos a la solución de los factores de riesgo existentes en la empresa, no sólo porque lo marca la ley y es bueno para los trabajadores sino que también es bueno para la empresa.

Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) los factores de riesgo han sido agrupados según su origen y las condiciones que pueden (INSHT, 2014)

- **Riesgos para la seguridad**, cuyas causas están directamente relacionadas con los accidentes de trabajo. En este grupo se consideran como factores de riesgo: las instalaciones físicas de las empresas, las máquinas y los equipos y los incendios.
- **Riesgos higiénicos**, sus consecuencias se derivan de las enfermedades laborales que el empleado pueda llegar a presentar por su actividad en el trabajo. Aquí se consideran como factores de riesgo: los contaminantes físicos (ruido, vibraciones, entre otros.), químicos y biológicos.
- **Riesgos ambientales**, cuyas consecuencias más probables están dados por la fatiga y el discomfort del trabajador, es decir, aquí se consideran como factores de riesgo: la iluminación, la temperatura, la ventilación, la superficie, el volumen, la limpieza, los servicios (aseos, comedores, entre otros.).

- **Riesgos de carga física**, sus causas se dan específicamente por la fatiga física que los empleados presentan en su jornada laboral. Sus factores de riesgo están dados por la carga física, es decir, las posturas de trabajo que el empleado adopta en sus actividades laborales.
- **Riesgos de carga mental**, fundamentalmente estos riesgos se derivan de la fatiga mental. Los factores de riesgo que constituyen son: el apremio de tiempo, la atención, la minuciosidad, la complejidad, la rapidez, entre otros, a lo que los empleados se sienten impuestos en su jornada laboral.
- **Riesgos psicosociales**, determinados por el desequilibrio del bienestar social que los empleados sienten en su trabajo. En este grupo se consideran como factores de riesgo: la iniciativa, el estatus social, la posibilidad de comunicación, la cooperación, la identificación con el producto, el horario de trabajo.

Por lo tanto, como se describió en los párrafos anteriores los factores de riesgo más importantes son: los esfuerzos en el trabajo, manipulación de cargas, posturas, niveles de atención; agentes químicos, agentes físicos, agentes biológicos; pasillos, máquinas, herramientas de trabajo, instalaciones, vehículos, instrumentos de elevación, superficies de tránsito; monotonía, comunicación, jornada laboral, ritmo de trabajo, automatización, es decir, se puede establecer que algunos factores de riesgo pueden ser inherentes al puesto de trabajo, es así que, lo que se pretende es modificar las condiciones de trabajo para que los factores de riesgo presenten los mínimos riesgos (Soto, 2013).

2.3.1.3. Factores de riesgos químicos

Para entender que son los factores de riesgo químico es importante conocer que es un contaminante químico.

Un contaminante químico es toda aquella sustancia sea ésta orgánica e inorgánica, natural o sintética, que puede incorporarse al aire ambiente en forma de polvos, humos, gases o vapores, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o

tóxicos y en cantidades grandes pueden lesionar la salud de las personas que entran en contacto con ellas.

Las vías de entrada de los contaminantes como se muestra en el gráfico No. 5 son las siguientes:

- La vía espiratoria
- La vía cutánea
- La vía digestiva

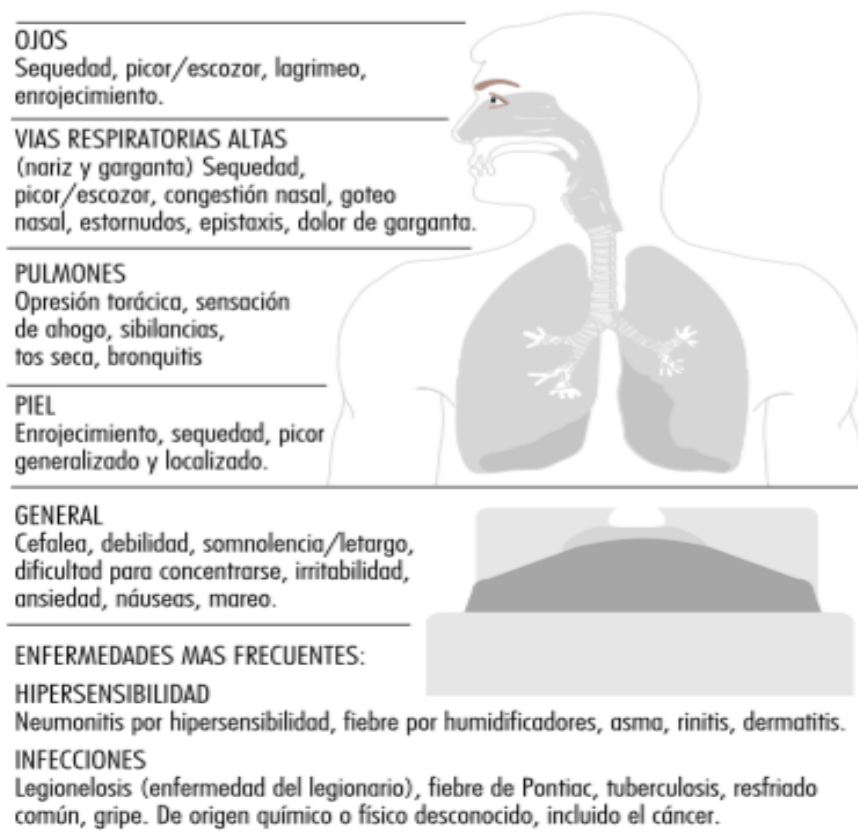


Gráfico No. 5. Principales problemas de salud y vías de ingreso

Fuente: (Aurora, 2011)

Los agentes químicos pueden incidir en la salud de los trabajadores sea por su forma de presentar o por los efectos que éstos causan al organismo humano.

Por su forma de presentarse

- Partículas, pudiendo ser éstas sólidas o líquidas, presentándose como:
 - Aerosoles:

- Polvo: Procedentes de la manipulación, molienda, pulido, trituración de materiales orgánicos e inorgánicos: minerales, rocas, carbón, madera, granos, sílice, asbestos, algodón, lino, madera, óxidos metálicos, entre otros.
 - Polvo fino o materia en suspensión de menor a 10 μm .
 - Polvo grueso o materia sedimentable de mayor a 10 μm .
 - Nieblas: Dispersión en el aire de pequeñas gotas líquidas, generalmente visibles a simple vista, originados por condensación del estado gaseoso o por dispersión de un líquido, mediante salpicaduras, atomización o espumación, borboteo o ebullición.
 - Humo: Suspensión en el aire de partículas sólidas, carbón y hollín, procedentes de una combustión incompleta.
 - Humo metálico: Suspensión en el aire de partículas sólidas procedentes de una condensación del estado gaseoso originado por la sublimación o fusión de metales. Se presentan en forma de óxidos por la reacción del metal caliente con el aire
- Gas
 - Vapor

Efectos en el organismo humano:

- Irritantes, son aquellos compuestos químicos que producen una inflamación, debida a una acción química o física en las áreas anatómicas con las que entran en contacto, principalmente piel y mucosas del sistema respiratorio.
- Tóxicos sistémicos, son los que independientemente de su vía de entrada, se distribuyen por todo el organismo produciendo efectos diversos, si bien ciertos compuestos presentan efectos específicos o selectivos sobre un órgano o sistema.
- Cancerígenos, son sustancias que pueden generar o potenciar el desarrollo de un crecimiento desordenado de células.

- Asfixiantes, son sustancias capaces de impedir la llegada del oxígeno a los tejidos. Se clasifican en: asfixiantes simples: CO₂, gases nobles, N₂ y asfixiantes químicos: CO, HCN, H₂S.

Como se dijo anteriormente entre los contaminantes asfixiantes simples se encuentra el monóxido de carbono (CO), que es una sustancia tóxica que ingresa al cuerpo a través de la respiración, provocando dolor de cabeza, náuseas, vómitos, desmayos, e incluso la muerte, éste es altamente peligroso porque no es detectable a través de los sentidos, ya que, carece de olor, sabor y color (Metrogas).

2.3.1.4. Concentraciones de monóxido de carbono

La concentración de CO en el aire, representa alrededor del 75% de los contaminantes expuesto a la atmósfera; no obstante, éste no afecta directamente a la vegetación, más bien su importancia radica en los daños que puede causar a la salud humana al permanecer expuestos por períodos prolongados a concentraciones elevadas de éste contaminante .

El posible efecto nocivo de los contaminantes químicos sobre la salud, debido a su presencia en los ambientes laborales, debe ser considerado en el marco de la acción tóxica que en general pueden ejercer las sustancias químicas.

En términos amplios, se entiende por acción tóxica o toxicidad a la capacidad relativa de un compuesto para ocasionar daños mediante efectos biológicos adversos, una vez que ha alcanzado un punto susceptible del cuerpo. Esta posible acción tóxica significa que la exposición a los contaminantes comporta un riesgo, el cual se puede definir como la probabilidad de que produzcan los efectos adversos señalados, bajo las circunstancias concretas de la exposición.

La toxicidad es pues uno de los factores que determinan el riesgo, pero éste responde además a otros varios factores, como la intensidad y la duración de la exposición y la volatilidad del compuesto. El concepto de toxicidad se refiere a los efectos biológicos adversos que pueden aparecer tras la interacción de la sustancia

con el cuerpo, mientras que el concepto del riesgo incluye además la probabilidad de que se produzca una interacción efectiva.

En consecuencia, la toxicidad y el riesgo se concretarán en cada circunstancia particular en función de los efectos biológicos y las propiedades fisicoquímicas del compuesto implicado, así como de las características que presente la exposición al mismo. Estos efectos, propiedades y características constituyen por tanto unos datos cuyo conocimiento será imprescindible para poder efectuar la evaluación del riesgo y establecer una prevención del mismo.

Debido a los variados efectos que las sustancias químicas pueden provocar en las personas expuestas, se han definido valores límites permisibles TLVs.

TLV-TWA (Valor límite umbral-Media ponderada en el tiempo), es la concentración, como media ponderada temporal, durante una jornada laboral de ocho horas (40 horas a la semana) a la cual pueden estar expuestos de manera repetida los trabajadores sin sufrir efectos adversos.

Al no existir una tabla de valores permisibles actualizada establecida para el Ecuador, se considera la tabla de límites de exposición profesional para agentes químicos en España 2017 emitida por el INSHT (INSHT, 2017).

2.3.1.4.1. Tipos de contaminantes y fuentes de contaminación

Los ocupantes de un edificio son en sí una fuente de contaminación, ya que el ser humano produce de modo natural dióxido de carbono, vapor de agua, partículas y aerosoles biológicos. Por otro lado, hay una serie importante de contaminantes que pueden ser generados por el propio edificio, por su contenido o pueden incluso depender de su ubicación. Otro grupo tiene su origen en combustiones que se producen en el interior. También el uso de productos de limpieza, mantenimiento y embellecimiento genera la presencia de contaminantes en el interior del edificio.

Algunas de estas fuentes producen mezclas complejas, como puede ser el humo de tabaco, los aerosoles y humos generados en la preparación de comidas, los aerosoles biológicos infecciosos y alérgenos generados en los circuitos de refrigeración y los propios del cuerpo humano. Un tratamiento cuantitativo preciso de estos contaminantes puede ser difícil, siendo la evaluación en muchos casos subjetiva.

2.3.1.4.2. Valores de referencia

Los Límites de Exposición Profesional son valores de referencia para la evaluación y control de los riesgos inherentes a la exposición, principalmente por inhalación, a los agentes químicos presentes en los puestos de trabajo y, por lo tanto, para proteger la salud de los trabajadores y a su descendencia.

Los Límites de Exposición Profesional se establecen para su aplicación en la práctica de la Higiene Industrial y no para otras aplicaciones. Así, por ejemplo, no deben utilizarse para la evaluación de la contaminación medioambiental de una población, de la contaminación del agua o los alimentos, para la estimación de los índices relativos de toxicidad de los agentes químicos o como prueba del origen, laboral o no, de una enfermedad o estado físico existente.

En esta investigación se considerarán como Límites de Exposición Profesional los valores límite ambiental (**VLA**), como se muestra en la tabla No. 1

Tabla No. 1. Valores límites ambientales (VLA)

No. CE	CAS	AGENTE QUÍMICO (año de actualización)	VALORES LÍMITE		NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO
			VLA-ED ppm	VLA-ED mg/m ³		
231-107-2	7439-98-7	Molibdeno elemental (2009)		10		
230-042-7	6923-22-4	Monocrotófos (2011)		0,05	Vía dérmica VLBa, FIV	341-330-300 311-400-410
211-128-3	630-08-0	Monóxido de carbono	25	29	TR1A, VLB, r	230-3600 331-372

Fuente: (INSHT, 2017)

Éstos sirven exclusivamente para la evaluación y el control de los riesgos por inhalación de los agentes químicos, la medición de la concentración ambiental puede no ser suficiente para cuantificar la exposición global, por lo que resulta particularmente importante la utilización del control biológico (INSHT, 2017).

Una vez que se haya encontrado los VLA es importante establecer en qué situación se encuentra y tomar decisiones como lo muestra el gráfico No. 6

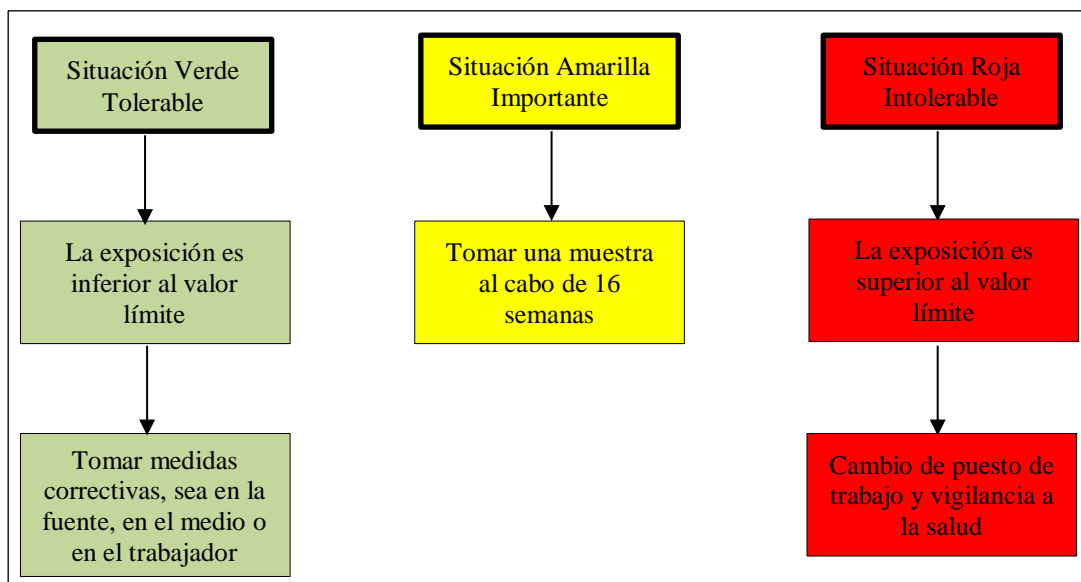


Gráfico No. 6. Situación y decisión después de encontrar os VLA
Elaborado por: Investigador

2.3.1.4.3. Período de referencia

Período especificado de tiempo, establecido para el valor límite de un determinado agente químico. El período de referencia para el límite de larga duración es habitualmente de 8 horas, y para el límite de corta duración, de 15 minutos (INSHT, 2017).

- **Exposición**

Este término hace referencia cuando el agente químico ingresa por vía respiratoria, es decir, a la exposición por inhalación. Éste se cuantifica en términos de la concentración del agente obtenido de las mediciones de exposición, para lo cual pueden definirse dos tipos de exposición (INSHT, 2017):

- **Exposición diaria (ED)**

Es la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador medida, o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo, para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de ocho horas diarias.

Referir la concentración media a dicha jornada estándar implica considerar el conjunto de las distintas exposiciones del trabajador a lo largo de la jornada real de trabajo, cada una con su correspondiente duración, como equivalente a una única exposición uniforme de ocho horas.

- **Exposición de corta duración (EC)**

Es la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida o calculada para cualquier período de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos para los que se especifique un período de referencia inferior, en la lista de Valores Límite.

Lo habitual es determinar las **EC** de interés, es decir, las del período o períodos de máxima exposición, tomando muestras de 15 minutos de duración en cada uno de ellos. De esta forma, las concentraciones muestrales obtenidas coincidirán con las **EC** buscadas.

Para el análisis correcto de la exposición a químicos debemos tener en cuenta el factor de conversión, tal que 1 microgramo (μg)= 0.001 miligramos (mg) y un volumen de muestra de 5L, y se compara para los límites de exposición profesional para agentes químicos vigentes en la normativa Española al año 2017.

2.3.1.4.4. Ventilación industrial

La ventilación mecánica consiste en la técnica más adecuada para la sustitución del aire interior por el aire del medio ambiente, ya sea por temperatura, malos olores, reducción de sustancias contaminantes, por su falta de pureza o humedad excesiva, la ventilación nos puede servir como solución a varios problemas industriales que generan contaminación tanto al ambiente de trabajo como a los

puestos laborales, sin perjudicar el ambiente donde luego el aire viciado es expulsado, teniendo en cuenta todas las normativa legales vigentes (SENA Ingeniería, 2013).

Existen dos tipos de ventilación, la ventilación general y la exhaustiva local, en este estudio tendremos en cuenta la ventilación exhaustiva local exhaustiva local, la ventilación general es aquella que renueva y controla el aire en la totalidad en un ambiente, por otro lado la ventilación localizada crea condiciones particulares en sectores delimitados del mismo (Echeverri, 2011).

El gráfico No. 7 se ilustra los diferentes tipos de ventilación general, que consiste el ingreso de un caudal de aire limpio exterior, calculado para disolver los contaminantes y reducir la concentración de contaminantes a niveles inferiores de los permisibles; el aire que ingresa puede ser movido en forma natural o mecánica, este tipo de ventilación también se utiliza para controlar ambientes con calor (Echeverri, 2011).

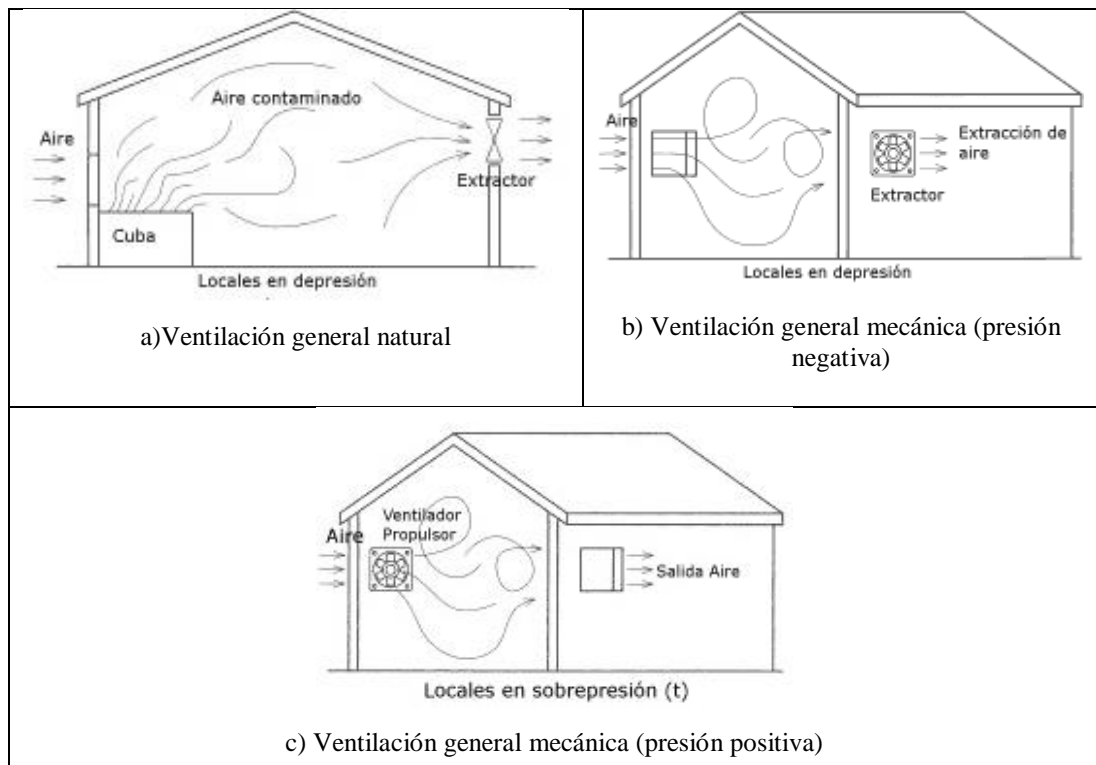


Gráfico No. 7. Ventilación general natural

Fuente: (Echeverri, 2011)

Por otra parte, la ventilación exhaustiva local para disminuir o prevenir la exposición a los contaminantes, es decir, el aire contaminado es captado en el mismo lugar que se produce evitando se propague por todo el local; entre las ventajas que se tiene al utilizar este tipo de ventilación es que éste remueve los contaminantes en vez de diluirlos, además de que requiere menos cantidad de aire que la dilución (Echeverri, 2011).

Estos tipos de sistemas están compuestos por cinco elementos básicos como lo muestra el gráfico No. 8:

- a) La campana o sistema de captación
- b) El sistema de conductos con sus accesorios (codos, entradas, entre otros)
- c) El equipo de control
- d) El ventilador con su motor y sistema de transmisión de fuerzas
- e) La chimenea, la cual debe tener una altura mínima de acuerdo con la legislación vigente

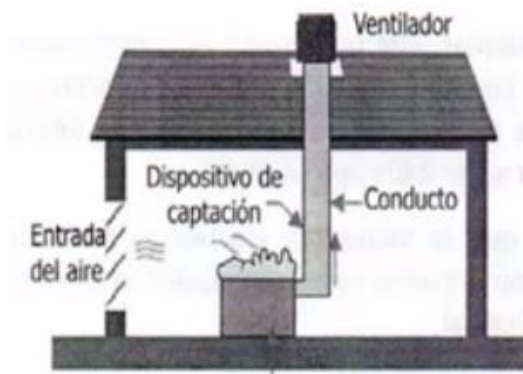


Gráfico No. 8: Ventilación localizada – Captación de contaminantes
Fuente: (Echeverri, 2011)

Respecto de los sistemas de ventilación mecánica en estacionamientos, éstos se pueden dividir en tres tipos: por extracción, por impulsión o inyección, y los sistemas mixtos, que combinan sistemas de impulsión y de extracción.

- Por Impulsión o Inyección.- Este sistema consiste en el ingreso de aire limpio mediante un equipo mecánico y eliminación del aire viciado mediante cualquier

abertura, puerta, ventana o rampa de acceso que se tenga en el parqueadero, como se muestra en el gráfico No. 8.

- Por Extracción.- Este sistema consiste en la extracción del aire viciado mediante un equipo mecánico y el ingreso de aire del exterior por cualquier abertura que se tenga sea esta puerta, ventana o rampa de acceso que tenga el parqueadero.
- Sistema Mixto (Impulsión + Extracción).- este sistema consta de la unión de los sistemas de inyección y extracción a la vez con esto se garantiza el ingreso y la extracción necesaria para la eliminación del aire viciado, en este caso según el cálculo que se realice y lo que se necesite se pueden tener presiones positivas o negativas en el parqueadero, según la necesidad u topología del estacionamiento.

Además se debe considerar el tamaño del parqueadero al cual se quiere instalar el tipo de ventilación, los cuales se dividen en:

- Estacionamientos cubiertos (cerrados y abiertos) y no cubiertos.
- Estacionamientos subterráneos y sobre el nivel del terreno.
- Estacionamientos pequeños ($S=100 \text{ m}^2$), medianos (entre 100 y 1.000 m^2) y grandes (S mayor de 1.000 m^2).
- Estacionamientos residenciales, de servicio o rotatorios (comercial, industrial, administrativo, etc.) y de punta (Pick) (entradas o salidas coincidentes).

2.3.2. Marco conceptual de la variable dependiente

2.3.2.1. Salud del personal

El Monóxido de Carbono (CO) es un veneno letal, que por lo general se encuentran en las descargas del escape de los motores de vehículos, éste se puede acumular rápidamente aún en áreas que parecen disponer de buena ventilación (NIOSH, 1996).

Al ser el CO un gas incoloro e inodoro, las personas que se encuentran expuestas pueden presentar síntomas de debilidad y confusión inhibiendo la capacidad de una persona de escapar de una situación de peligro, debido a que el CO envenena principalmente al adherirse a la hemoglobina en la sangre (formando carboxihemoglobina), es decir, reemplaza el oxígeno y reduce la capacidad de la sangre de transportar oxígeno, sin embargo, el CO también puede unirse a tejidos y células del cuerpo humano, provocando que las funciones ya no sean normales (NIOSH, 1996).

Para considerar la severidad de los síntomas a la exposición del CO se debe considerar tres factores: (1) la concentración de CO en el ambiente; (2) la duración de la exposición, y (3) la carga de trabajo y Frecuencia respiratoria, por lo tanto, los trabajadores expuestos a motores de gasolina con concentraciones de CO de 80 a 100 partes por millón (ppm) durante un período de tiempo de 1 a 2 corren riesgo, y pueden presentar síntomas como: dolor de pecho y causar latidos cardíacos irregulares. Entre los síntomas asociados con concentraciones de exposición al CO de 100 a 200 ppm están el dolor de cabeza, náuseas y deficiencia mental; cuando las concentraciones de exposición al CO son de 700 ppm o más altas durante una hora o más los síntomas se presentan a nivel del sistema nervioso central, produciendo el coma e inclusive la muerte (NIOSH, 1996).

Es decir, el CO se combina con la hemoglobina de las personas (con una afinidad 250 veces mayor que con el oxígeno) formando la carboxihemoglobina, la cual no puede transportar oxígeno a las células provocando la hipoxia de los tejidos. De acuerdo con el tiempo de exposición puede provocar desde dolores de cabeza, náuseas y desmayos, hasta la muerte. La absorción del monóxido de carbono y los síntomas resultantes dependen directamente de la concentración en el aire respirado, el tiempo de exposición y el grado de actividad de la persona. El monóxido de carbono provoca dos tipos de intoxicación: la aguda, provocada por altas concentraciones, es mortal y no produce síntomas de advertencia significativa. Y la crónica, que produce un sueño acumulativo manifestándose en fuertes dolores de cabeza, náuseas, vómitos, zumbido en los oídos, impotencia muscular y

somnolencia, pudiéndose confundir con un estado gripal o mala ingesta de alimentos. La inhalación prolongada aumenta la somnolencia provocando parálisis en los músculos del tórax, extremidades y laríngeos impidiendo pedir ayuda. Sobreviene luego el desvanecimiento y más tarde puede producirse la muerte.

Como se muestra en la tabla No. 2 los síntomas que pueden presentar los trabajadores varían de acuerdo a los niveles de carboxihemoglobina (COHb).

Tabla No. 2. Correlación de los síntomas clínicos con los niveles de carboxihemoglobina (COHb).

Niveles de COHb (%)	Síntomas
1 – 2	Normal
5 – 10	Fumadores
10 – 20	Síntomas que parecen gripales (véricos)
20 – 30	Cefalea, disnea y falta de oxígeno en músculo cardiaco
30 – 40	Cansancio, dolor de cabeza severo, náusea, vómitos, alteraciones de la visión, debilidad, confusión mental.
40 – 50	Confusión, pérdida de conciencia, taquicardia, taquipnea
50 – 60	Coma, colapso cardiovascular, convulsiones
>60	Rápidamente fatal

Fuente: (Checa, 2015)

2.3.2.1.1. Sintomatología según Porcentaje de carboxihemoglobina:

- 10 a 20%: comienzan a aparecer los síntomas de intoxicación por monóxido de carbono.
- 30%: se presenta intoxicación grave por monóxido de carbono.
- 50% a 80%: ocasiona intoxicación mortal por monóxido de carbono

Además es importante considerar los siguientes niveles normales de COHb:

En los adultos se considera como valor de referencia de 0 a 1.8 %

No fumadores: 0 – 1.5 % (0.0 – 0.015)

Adultos fumadores: 2.1%-4.2% (0.021-0.042)

Adultos fumadores excesivos (más de 2 paquetes por día): 8%-9% (0.08-0.09)

Inconsciencia y muerte: > 50 % (> 0,50)

2.3.2.1.2. Diagnóstico

Para saber la cantidad de CO existente en la sangre se debe realizar un diagnóstico minucioso, pudiendo ser este mediante (Aurora, 2011):

- **Pruebas de laboratorio:** Los niveles de COHb y los gases arteriales son las pruebas que mejor calibran la gravedad de la intoxicación inicialmente.
 - **Determinación de carboxihemoglobina (COHb):** La concentración de COHb se puede medir en sangre venosa mediante cooximetría, se considera que los niveles normales de COHb sanguínea no deben superar el 1-2%, por lo que se considera el diagnóstico de intoxicación a partir del 5%.
 - **Gasometría arterial:** Para utilizar esta prueba es preciso recurrir a la metodología del cooxímetro que es el que ayuda para conocer la saturación real de la hemoglobina ya que la mide directamente, es importante considerar que si la presión de oxígeno (PO₂) es baja la intoxicación es grave.
- **Otras pruebas de laboratorio:** Son pruebas que ayudan a valorar el grado de lesión ocasionado en distintos órganos y estas pueden ser: análisis de orina, hemograma, pruebas de coagulación, bioquímica sanguínea, entre otras.
- **Estudios de imagen:** Pudiendo ser estos:
 - **Radiografía de tórax:** Se debe solicitar en las intoxicaciones graves, por lo general éste es solicitado a las víctimas de incendios.
 - **Resonancia magnética cerebral (RMC):** Se debe solicitar en pacientes graves, con signos neurológicos importantes.
 - **Electrocardiograma:** La taquicardia sinusal es el hallazgo más frecuente. Las arritmias y los signos de isquemia son propios de los casos graves.

2.3.2.1.3. Tratamiento

Una vez detectado el nivel de CO en la sangre, es importante empezar con un tratamiento, éste debe realizarse de manera inmediata, para lo cual se debe retirar al trabajador de la fuente de CO, sin embargo, al hablar de seguridad y salud en el trabajo se debe actuar primero en la fuente, segundo en el medio y finalmente en el trabajador haciendo que utilice los EPP como mascarillas con reservorio y concentración inspiratoria de oxígeno (FiO₂) altas.

Si el trabajador ha sentido síntomas de intoxicación y en ese momento no se le puede realizar exámenes de sangre lo primero que se debe hacer es que repose y se lo realiza un tratamiento con oxígeno al 100%, ya que la vida media de la COHb es de 4-6 horas cuando se respira aire ambiental. La administración de oxígeno con una concentración del 100% y una presión de 1 atmósfera la reduce a 40-80 minutos, el tratamiento se debe mantener hasta que el paciente esté asintomático y los niveles de COHb sean menores del 5%. (Aurora, 2011).

2.3.2.1.4. Bienestar de los trabajadores del parqueadero

Según estudios de la Organización Mundial de la Salud, invertir en la recuperación de un trabajador es menos rentable para una empresa, que gestionar un plan de protección y prevención de riesgos (Bárbara, 2010).

Los accidentes y enfermedades laborales son una de las mayores causas de ausentismo, ya que muchas veces los trabajadores se ven expuestos a situaciones y ambientes laborales no adecuados y en el que su salud se ve afectada, por lo que, deban faltar al trabajo y su rendimiento laboral no es el mismo (Bárbara, 2010).

Es así que, las empresas deben propiciar condiciones que permitan preservar y promover el bienestar, la salud y la integridad de los trabajadores, implementando un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional que permitan sensibilizar

a todos los empleados sobre la promoción de la salud física y psíquica a través de programas de prevención y asistencia.

Considerando que el talento humano con el que cuenta la empresa es uno de los activos más importantes, se deben tomar medidas que velen por el bienestar de los empleados, a fin de resguardar no sólo la integridad física y psicológica de éstos, sino también la rentabilidad de la empresa.

Los beneficios en diseñar e implementar programas de salud en el trabajo es tanto para el trabajador, como para el empresario y para toda la sociedad, ya que (INSHT, 2014):

- Mejora la salud de los trabajadores y disminuye la accidentabilidad y las enfermedades.
- Aumenta la productividad empresarial y disminuye el absentismo laboral.
- Mejora el clima laboral, la motivación y la participación.
- Aumenta la retención de talento y disminuye la rotación de personal.
- Mejora la imagen corporativa para los trabajadores, para las empresas y para la comunidad donde éstas se ubican.

La implementación de estos programas conlleva obligaciones tanto del empleado como del empleador, siendo éstas (INSHT, 2014):

- No tiene sentido aplicar un programa sin ofrecer al mismo tiempo un lugar de trabajo seguro y saludable.
- Los programas de salud va más allá de los requisitos legales, se basa en acciones voluntarias por ambas partes.
- Los programas de salud sólo puede tener éxito si se integra como un componente permanente en todos los procesos empresariales.

2.3.2.2. Vigilancia de la salud

La Vigilancia de la Salud es uno de los instrumentos que utiliza la Medicina del Trabajo para controlar y hacer el seguimiento de la repercusión de las condiciones de trabajo sobre la salud de la población trabajadora, esta vigilancia se ejerce mediante la observación continuada de la distribución y tendencia de los fenómenos de interés que no son más que las condiciones de trabajo (factores de riesgo) y los efectos de los mismos sobre el trabajador (riesgos) (González, 2014) (NTP 471).

“Los objetivos de la vigilancia de la salud, como técnica preventiva pueden dividirse en tres grandes grupos” (NTP 471):

- Investigación y detección de causas generales de riesgos.
- Preventivo, a través de la identificación de situaciones individuales y colectivas.
- Control, verificando el mantenimiento de determinados parámetros relacionados con la salud del trabajador (fisiológico o psicológico).

“En relación con estos objetivos, y de forma específica con el segundo, el alcance puede plantearse” (NTP 471):

- A nivel individual: la detección precoz de las repercusiones de las condiciones de trabajo sobre la salud; la identificación de los trabajadores especialmente sensibles a ciertos riesgos y finalmente la adaptación de la tarea al individuo.
- A nivel colectivo, la valoración colectiva de los resultados permite valorar el estado de salud de todos los empleados de la empresa, dando respuesta a las preguntas ¿quién presenta alteraciones? ¿en qué lugar de la empresa? y ¿cuándo aparecen o aparecieron?.

Es decir, la vigilancia de la salud ayuda a (NTP 471):

- Identificar los problemas: en sus dos dimensiones, la individual (detección precoz, trabajadores susceptibles, adaptación de la tarea) y la colectiva (diagnóstico de situación y detección de nuevos riesgos).
- Planificar la acción preventiva: estableciendo las prioridades de actuación.
- Evaluar las medidas preventivas: controlando las disfunciones o lo que es lo

mismo sirviendo de alerta ante cualquier eclosión de lesiones pese a la existencia de unas condiciones de trabajo en principio correctas y evaluando la eficacia del plan de prevención favoreciendo el uso de los métodos de actuación eficaces.

2.3.2.2.1. Criterios generales sobre la metodología de la vigilancia de la salud

La vigilancia de la salud no tiene sentido como instrumento aislado de prevención, ha de integrarse en el plan de prevención global, recibiendo información y facilitándola a su vez a los otros programas que constituyen dicho plan (seguridad, higiene, ergonomía, psicología aplicada). En la elaboración de un programa de vigilancia de la salud se deben tener en cuenta las siguientes fases (NTP 471):

- a. Determinación de objetivos: tanto los individuales como los colectivos. A modo de ejemplo se puede mencionar que los principales objetivos colectivos de la vigilancia de la salud en la empresa son: la valoración del estado de salud de los trabajadores, la disponibilidad de una alerta sobre posibles situaciones de riesgo y la evaluación de la eficacia del plan de prevención.
- b. Determinación de actividades: siempre en relación a los objetivos y a los requisitos mínimos legales exigidos, se debe decidir el contenido de la vigilancia de la salud que dependerá naturalmente de las características tanto del riesgo como de la alteración derivada del mismo, así como de la población y de los recursos humanos, técnicos y económicos.
- c. Realización: siempre por personal cualificado.
- d. Elaboración de conclusiones y recomendaciones, considerando que la documentación debe ser confidencial.
- e. Evaluación de la actividad en relación al cumplimiento de objetivos, al contenido de la vigilancia y a los recursos utilizados. Es decir, se deben evaluar el proceso, el impacto y los resultados de la acción preventiva.

Además, es importante que la vigilancia de la salud de los trabajadores se lleve a cabo mediante una serie de reconocimientos médicos, de manera que se pueda

establecer planes de prevención, es así que, para esto se puede considerar lo siguiente:

- a. Examen pre-ocupacional: Es el examen que se realiza en el proceso de selección de trabajadores para ocupar los distintos puestos de trabajo.
- b. Evaluación o reconocimiento inicial: Este examen ayuda a reconocer el estado de salud del trabajador para adaptar el trabajo a la persona, identificar trabajadores especialmente sensibles o susceptibles que puedan requerir vigilancia específica.
- c. Evaluación o vigilancia periódica: Estos exámenes se los realiza a intervalos regulares de acuerdo con las características de la exposición y de los daños potenciales
- d. Examen de retiro: Indispensable para constatar el estado de salud del trabajador a su egreso, resumiendo eventos relevantes respecto a alteraciones sufridas en su trayectoria por la empresa. No garantiza la ausencia de enfermedad profesional, ya que esta pudiera darse aún después de terminada la relación laboral.

2.3.2.2.2. Principios de la vigilancia de la salud (Lopez, 2016)

- Todo empleador garantizará a los trabajadores a su servicio, la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo que desempeña.
- Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se efectuarán respetando el derecho a la intimidad y a la dignidad del trabajador, con la debida confidencialidad de la información relacionada con su estado de salud.
- Los resultados de esta vigilancia serán comunicados a los trabajadores afectados.
- Los datos relativos a la vigilancia de la salud no deberán ser usados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.
- El acceso a la información médica del trabajador se limitará al personal médico y a la autoridad competente, sin que se facilite al empresario u otras personas sin consentimiento expreso del trabajador.

- El empleador, al igual que las personas y organismos con responsabilidades en materia de prevención serán informados de las conclusiones que se deriven del reconocimiento, con la finalidad de aplicar mejoramiento en lo relativo a prevención y protección.
- Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores serán practicadas por profesionales con competencia técnica, formación y capacidad acreditadas.

Sin embargo, uno de los principios fundamentales de la vigilancia a la salud en trabajadores con discapacidad física es la rehabilitación y esto se puede conseguir mediante la fisioterapia, ya, que, esta aporta técnicas con distinta eficacia demostrada en el tratamiento de personas con discapacidad física en sus extremidades inferiores, pues sus objetivos son alcanzar y mantener una rehabilitación funcional y evitar una disfunción o deformidad, mejorando así la calidad de vida de las personas (Gómez-Sadornil, 2014).

2.3.2.3.Salud ocupacional

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Salud Ocupacional es una actividad multidisciplinaria dirigida a promover y proteger la salud de los trabajadores mediante la prevención y el control de enfermedades y accidentes y la eliminación de los factores y condiciones que ponen en peligro la salud y la seguridad en el trabajo. Además procura generar y promover el trabajo seguro y sano, así como buenos ambientes y organizaciones de trabajo realzando el bienestar físico mental y social de los trabajadores y respaldar el perfeccionamiento y el mantenimiento de su capacidad de trabajo. A la vez que busca habilitar a los trabajadores para que lleven vidas social y económicamente productivas y contribuyan efectivamente al desarrollo sostenible, la salud ocupacional permite su enriquecimiento humano y profesional en el trabajo (Ministerio de Salud, 2013).

Es así que, la salud ocupacional y la seguridad industrial conforman un binomio inseparable que garantiza la minimización de los riesgos laborales y la prevención

de accidentes en el trabajo. Por riesgo laboral se entiende la probabilidad de que ocurran lesiones a las personas, daños al medio ambiente o pérdidas en los procesos y equipos dentro de un contexto laboral. Los accidentes laborales, en cambio, son aquellos hechos lesivos o mortales que tienen lugar durante la jornada de trabajo y que se caracterizan por ser violentos y repentinos, pero prevenibles. Mientras que los accidentes son evitables, los riesgos están siempre presentes y a veces sólo es posible neutralizarlos o minimizarlos a través de capacitaciones y señalizaciones que cumplen una función preventiva más que anuladora. Por tanto, puede decirse que no hay puesto de trabajo que no conlleve riesgos laborales (Arias, 2012).

El objetivo principal de la salud ocupacional es el de velar por el bienestar, la salud y las condiciones de trabajo de cada individuo en una organización. La presencia de la salud ocupacional en una organización es de vital importancia ya que además de procurar el más alto bienestar físico, mental y social de los empleados, éste también busca establecer y sostener un medio ambiente de trabajo seguro y sano (Arias, 2012).

Junto con estos beneficios mencionados anteriormente, se desatan otros más; el clima laboral de igual forma se ve afectado positivamente al momento en el que los empleados ven que la organización se preocupa por su bienestar y salud física y mental (Arias, 2012).

La importancia de las personas para las empresas, logran fijar un control de riesgos que giren en torno a ellos. El éxito de cualquier empresa en el compromiso es crear un programa lo suficientemente efectivo de salud ocupacional que provea seguridad, protección y atención integral a los empleados para que ellos logren desempeñarse en sus labores y generar más productividad (Bárbara, 2010).

Muchas empresas no tienen conocimiento de que sus empleados se encuentran expuestos a cualquier tipo de riesgo sin importar el tipo de labores que desempeñen. En el momento en el que los riesgos intrínsecos en las actividades que se llevan a

cabo a diario se materializan, y afectan de una u otra forma al empleado, sus consecuencias se hacen extensivas al no solo afectar al individuo, sino a la organización, y al entorno social y familiar del afectado (Bárbara, 2010).

2.3.2.4.Especialidades preventivas

Cuando se hace referencia a la prevención de riesgos laborales se debe considerar ciertas técnicas o especialidades preventivas, siendo éstas (Empresarios, 2012):

- Seguridad en el trabajo.
- Higiene Industrial.
- Medicina del trabajo.
- Ergonomía y Psicosociología aplicada.

Seguridad en el trabajo

Se puede definir a la seguridad en el trabajo como una técnica preventiva, ya que, ésta actúa sobre el entorno físico tratando de disminuir el riesgo de accidentes a los trabajadores, sin embargo, cuando el riesgo no puede ser eliminado en su totalidad las diferentes técnicas que se utiliza en la seguridad en el trabajo ayudan a reducir las consecuencias (Empresarios, 2012).

Es importante considerar que cuando las consecuencias son inmediatas existe el riesgo de un accidente, caso contrario si la salud de los trabajadores se ve afectada a largo plazo se trataría de una enfermedad profesional.

Higiene Industrial

La higiene industrial también es una técnica preventiva, ya que su objetivo es mejorar las condiciones ambientales en el trabajo y por lo tanto en cada puesto de trabajo, con el fin de reducir el riesgo de enfermedad profesional, además, de mitigar todas las molestias que puedan causar daño al trabajador por consiguiente ineficacia a los trabajadores (Empresarios, 2012).

Los factores presentes en el ambiente laboral, que pueden causar daños en la salud de los trabajadores, son los:

- Agentes biológicos.

- Agentes físicos
- Contaminantes químicos.

Es así que, las empresas deben garantizar la salud de los trabajadores, avalando que el entorno no es perjudicial para la salud de los trabajadores expuestos, y para esto se deben realizar muestreos de la concentración de contaminantes y una vigilancia periódica de la salud.

Medicina del trabajo

La medicina del trabajo se encarga de prevenir los accidentes y las enfermedades profesionales ocasionadas por el trabajo, para esto es preciso (Empresarios, 2012):

- La adecuación de las condiciones físicas y de salud según los requerimientos del puesto de trabajo.
- Evaluar si las condiciones del puesto de trabajo están afectando a la salud del trabajador.
- Determinar el tratamiento más adecuado si se suscitara un accidente laboral.

Ergonomía

La ergonomía busca adecuar las condiciones del puesto de trabajo al hombre, por lo que éstos deben estar diseñados de manera que la mayoría de personas se adapten, evitando que los requerimientos del puesto sobrepasen la capacidad del trabajador (Empresarios, 2012).

Entre los principales objetivos de la ergonomía se encuentran:

- Seleccionar la tecnología más adecuada al personal disponible.
- Controlar el entorno del puesto de trabajo.
- Detectar los riesgos de fatiga física y mental.
- Analizar los puestos de trabajo para definir los objetivos de la formación.
- Optimizar la interrelación de las personas disponibles y la tecnología utilizada.

2.4.Hipótesis

¿Las concentraciones de monóxido de carbono inciden en la salud del personal que labora en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato?

2.5.Señalamiento de variables de la Hipótesis

- **Variable independiente:**
Concentraciones de monóxido de carbono
- **Variable dependiente:**
Salud del personal

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Enfoque

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo; ya que se realizaron encuestas que fueron tabuladas para obtener información relevante sobre los síntomas que han presentado los trabajadores, además mediciones y cálculos para conocer si las concentraciones de CO están dentro o no de los límites permisibles.

3.2. Modalidad básica de la investigación

- **Documental bibliográfica**

La investigación tuvo esta modalidad, ya que se acudió al GAD Municipal de Ambato para obtener la nómina de trabajadores que prestan sus servicios en el parqueadero del edificio principal, además de sus historias clínicas para estar al tanto si algunos de éstos trabajadores han presentado síntomas relacionados a la acumulación de CO, y compararlos con los resultados obtenidos en investigaciones previas y expuestos en libros, revistas especializadas, publicaciones, y todo documento relacionado con el tema de interés, de manera que se conozca en qué nivel en la que presentan los trabajadores éstos síntomas se debe ya considerar medidas preventivas.

- **De campo**

Se trabajó con la modalidad de investigación de campo porque se acudió al parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato, para medir la concentración de CO durante una jornada laboral.

- **De investigación social o proyecto factible**

La investigación asume la modalidad de proyecto factible porque se diseñó una propuesta de solución de manera que se minimice el problema encontrado y de acuerdo a los exámenes médicos realizados a los trabajadores se pudo detectar el nivel de concentración de CO en la sangre.

3.3. Nivel o tipo de investigación

- **Transversal**

Fue de tipo transversal, ya que se midió la prevalencia de la exposición de los trabajadores del parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato a las concentraciones de monóxido de carbono durante la jornada laboral, y de esta manera se evaluó las necesidades del cuidado de la salud de estos trabajadores.

Al ser una investigación de tipo transversal se aplicó también un estudio descriptivo, es decir:

- **Descriptivo**

Se manifiesta una investigación descriptiva, ya que, se determinó la prevalencia de las concentraciones de monóxido de carbono en los trabajadores del parqueadero del edificio del GAD Municipal de Ambato.

- **Exploratoria**

La investigación fue de tipo exploratoria, ya que el problema planteado ayudó a evitar problemas de salud en los trabajadores que están expuestos a concentraciones de CO; por lo que se planteó de manera correcta las características del problema, las variables, formular la hipótesis y seleccionar la metodología que se utilizó en el trabajo.

Es decir, en esta investigación se realizó un estudio transversal, descriptivo, de carácter exploratorio.

- **Asociación de variables**

En esta investigación se midió el grado de relación que existe entre las variables identificadas, para lo cual se relacionó las concentraciones de monóxido de carbono y su afectación en la salud del personal que labora en el parqueadero del GAD Municipal de Ambato.

3.4.Población y muestra

Para el objeto de estudio se determinó como población a cuatro trabajadores pertenecientes a la consola de seguridad, cuatro guardias pertenecientes al área de guardianía y tres choferes como se indica en la tabla No. 3; es preciso indicar que solo a los trabajadores de la consola de seguridad se les realizó los exámenes médicos por ser los empleados vinculados directamente al área del parqueadero, además de la realización de las mediciones de CO.

En el área de guardianía no se realizó los exámenes médicos a los guardias de seguridad, ya que, este personal es rotativo, contratados una empresa ajena al Municipio, sin embargo, las mediciones de CO fueron realizadas en este puesto de trabajo, finalmente, en el área del parqueadero se realizó las mediciones de CO a tres secciones diferentes como puestos de trabajo de los conductores de vehículos (choferes).

Tabla No. 3: Población

Población	Frecuencia	Porcentaje %
Consola de seguridad	4	36
Guardianía	4	36
Choferes	3	28
TOTAL	11	100

Fuente: El investigador

Como la población no es mayor a 100 no es necesario obtener una muestra, es decir, se trabajó con todo la población.

3.5.Operacionalización de variables

Tabla No. 4: Variable independiente: Concentraciones de monóxido de carbono.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>El monóxido de carbono (CO) es una sustancia tóxica que en concentraciones altas puede causar la muerte, ya que este carece de olor, sabor y color, éste ingresa al cuerpo a través de la respiración.</p> <p>Sin embargo, es importante considerar los límites permisibles a los que una persona puede estar expuesta al CO, ya que, éste puede provocar dos tipos de intoxicación: la aguda, provocada por altas concentraciones, siendo ésta mortal y la crónica, que produce un sueño acumulativo, para evitar estas concentraciones es importante conocer que tipo de ventilación existe en el lugar, ya que, la mayor parte de envenenamientos por CO son debidos a vehículos a motor aparcados en garajes.</p>	Concentraciones altas	Niveles de concentración	<p>¿Cuáles son las condiciones de trabajo?</p> <p>¿Cuáles son las mediciones de monóxido de carbono (CO)?</p>	Medición con equipos Informes de medición.
	Límites permisibles	Niveles de emisión	<p>¿Qué niveles de CO son los permitidos para no causar problemas de salud?</p> <p>¿Se realizan mediciones de monóxido de carbono?</p>	Medición con equipos Informes de medición
	Tipos de ventilación	Ventilación en sitios cerrados	¿Qué tipo de ventilación existe en el lugar?	Observación Fichas de observación

Elaborado por: Investigador

Tabla No. 5: Variable dependiente: Salud del personal.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>La salud del personal que laboran en parqueaderos se ve afectada debido a la mala calidad del aire interior, que pueden manifestarse en diversos síntomas agudos y crónicos así como en forma de diversas enfermedades específicas, sin embargo, se debe establecer la relación entre el tiempo de exposición y las concentraciones de CO, de manera que se establezca la dosis permitida para que el trabajador no vea afectada su salud debido a las emisiones de CO.</p>	Salud del personal	Estado de salud	¿Se garantiza la vigilancia periódica de la salud de los trabajadores?	Informe médico Basados en los resultados del exámenes especializados de carboxihemoglobina
	Mala calidad del aire interior	Concentraciones altas de CO	¿Se realizan mediciones de monóxido de carbono CO?	Medición con equipos Ficha de registro niveles de CO
	Síntomas agudos y crónicos	Severidad de los síntomas	¿Se ha presentado algún síntoma por la inhalación de monóxido de carbono en los últimos tres meses: Dolor de cabeza, mareos, náuseas, falta de concentración, fatiga?	Encuesta Cuestionario
	Tiempo de exposición	Jornada laboral	¿Tiempo de servicio en el parqueadero del GAD Municipal de Ambato? ¿Cuál es la jornada laboral que cumple dentro del parqueadero?	Encuesta Cuestionario

Elaborado por: Investigador

3.5.1 Técnicas e instrumentos

Los métodos de recolección de datos, son los medios de relación con las personas para obtener la información necesaria que nos permita lograr los objetivos de la investigación. En esta investigación se empleó la observación para determinar los niveles de concentración de CO en el parqueadero, además del tipo de ventilación existente en dicho lugar, y la encuesta para lo cual se desarrolló un cuestionario de manera que se pueda conocer el estado de salud actual de los trabajadores y si han presentado síntomas por la exposición al CO.

Exámenes médicos (carboxihemoglobina): Se realizó este examen para diagnosticar si existe intoxicación con monóxido de carbono, el personal al que se le realizó dichos exámenes son los cuatro trabajadores del área de la consola de seguridad por ser el personal que labora en forma constante sus ocho horas diarias, el examen contiene el Porcentaje de CO en la sangre de cada individuo.

Cuestionario: Mediante la aplicación del cuestionario se pudo conocer el estado de salud de los trabajadores del parqueadero, el tiempo de exposición y sobre todo si han presentado síntomas relacionados a las concentraciones de CO.

Informes de medición: Se procedió a realizar la medición de concentraciones de CO de manera que se pueda conocer la calidad del aire existente en el parqueadero, además de saber si éstos se encuentran dentro de los límites permisibles, el equipo utilizado para la realización de la valoración de Agentes Químicos en los puestos de trabajo es el KIMO HQ 210 CE, debidamente calibrado y certificado (Anexo 1 y Anexo 2); se aplica la norma UNE-EN-689 para la toma de muestras y se comparó con los VLA.

Fichas de observación: Se aplicó las fichas de observación para conocer qué tipo de ventilación mecánica existe en el parqueadero y si esta funciona de manera correcta, esta ficha contiene la clasificación del parqueadero, tipo de ventilación, tipo de extractor y tipo de rejillas.

3.6. Plan de recolección de información

Tabla No. 6: Plan para la recolección de información

Preguntas Básicas	Explicación
1. ¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación.
2. ¿De qué persona u objetos?	Trabajadores del parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato.
3. ¿Sobre qué aspectos?	Indicadores (matriz de operacionalización de variables)
4. ¿Quién, quienes?	El investigador.
5. ¿Cuándo?	En un periodo de seis meses a partir de la aprobación del presente perfil.
6. ¿Dónde?	Parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato.
7. ¿Cuántas veces?	Tres mediciones de CO y una encuesta.
8. ¿Qué técnicas de recolección?	Observación, encuesta, exámenes médicos y medición de CO.
9. ¿Con qué?	Equipos de medición, cuestionarios, informes médicos, ficha de observación y ficha de registro de datos de CO.
10. ¿En qué situación?	Durante las actividades laborales

Elaborado por: Investigador.

3.7. Procesamiento y análisis de la información

3.7.1. Plan de procesamiento de la información

- Revisión crítica de la información recogida mediante las encuestas realizadas; es decir, limpieza de la información defectuosa, contradictoria, incompleta, no pertinente, entre otros.
- Tabulación de las encuestas realizadas mediante gráficos y tablas estadísticas.

Para la realización de las encuestas se realizó una prueba de validez y confiabilidad, es decir, se realizó un análisis del contenido de las preguntas, para lo cual se debió considerar que un ítem es válido si estimula información exacta y relevante, cuanto menos tenga que reflexionar el sujeto sobre el significado de un ítem, más válida será la respuesta puesto que no dará lugar a interpretaciones.

- Se realizó las mediciones de las concentraciones de CO tanto en el trabajador como en el medio ambiente, para lo cual los trabajadores fueron sometidos a un examen médico de manera que se conozca la concentración de CO en la sangre; y el monitoreo ambiental por medio del TLV-TWA, que es la concentración máxima en aire aceptada para 8 horas diarias de trabajo con máximo 40 horas semanales de exposición a monóxido de carbono, el adoptado por la American Conference Governmental Industrial Hygienist es de 25 partes por millón.

La validez y confiabilidad de los resultados de los exámenes estará a cargo de laboratorios especializados, mientras que la medición de la concentración de CO en el ambiente se lo hizo utilizando equipos especializados con su debida calibración.

Sin embargo, para que sea válido el procedimiento de toma de muestras se cumplió básicamente dos requisitos:

- Debe ser capaz de proporcionar una muestra representativa del ambiente laboral en estudio, por lo cual es preciso fijar el lugar, momento y duración de la muestra.
- Debe ser apropiado al estado físico del contaminante a muestrear.

La representatividad de la muestra puede ser afectada por la variación de la concentración y estancia del trabajador en el puesto de trabajo, caracterización y duración del ciclo de trabajo, variaciones aleatorias en el puesto (corrientes de aire), modificación de operaciones, etc.

La adecuación de la toma de muestra, respecto a la captura del contaminante, está subordinada a las peculiaridades del sistema de captación utilizado, así como a los materiales y equipos de muestreo empleados.

3.7.2. Análisis e interpretación de los resultados

Se realizó el análisis de los resultados obtenidos en los cuestionarios individuales y las mediciones, que se utilizaron en el plan para la recolección de la información, acentuando la relación entre las variables, en función de los objetivos y la hipótesis planteada.

Para lo cual se el enfoque será un análisis cualitativo y cuantitativo, es decir:

- Se depuraron los datos obtenidos de manera que se buscó y se arregló inconsistencias que puedan ocasionar la aparición de registros duplicados o incorrectos en la base de datos obtenidos de los trabajadores.
- Se eliminó datos atípicos, es decir, datos que en la observación están fuera de la media aritmética.
- Se seleccionó la prueba estadística para analizar e interpretar los resultados, con apoyo del marco teórico, tanto en la variable independiente concentraciones de monóxido de carbono como en la variable dependiente salud del personal que labora en el parqueadero.
- Se realizó la comprobación de la hipótesis, por medio de pruebas destinadas para este fin.
- Finalmente se estableció las conclusiones y recomendaciones, de manera que se evidencie los resultados de la investigación

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.2. Técnica: Medición con equipos

4.2.1. Instrumento: Informe de medición de monóxido de carbono

La presente investigación fue realizada en los puestos de trabajo como lo muestra la tabla No. 7, puestos definidos por la institución pública:

Tabla No. 7. Puesto de trabajo a ser evaluados

PUESTOS DE TRABAJO
GUARDIA DE SEGURIDAD – ESTACIONAMIENTO
CONDUCTOR DE VEHÍCULO (AUTOMÓVIL)
OPERADOR DE CONSOLA DE SEGURIDAD

Elaborado por: Investigador

Con el fin de garantizar una adecuada secuencia durante el trabajo se ha aplicado el siguiente procedimiento como lo muestra el grafico No. 9 respaldado por la norma UNE-EN 689 Atmósferas en el lugar de Trabajo, en el que como primer paso esencial se debe realizar una identificación de la exposición potencial, para lo cual debe efectuar una lista de todos los agentes químicos presentes en el lugar de trabajo, además de una determinación de los factores de exposición, es decir, evaluar los procesos y los procedimientos de trabajo, con el fin de estimar la posible exposición a los agentes químicos en el que se deberá saber si se puede descartar con certeza la presencia de agentes en el aire.

Seguidamente, se debe realizar un estudio el cual proporcionará información cuantitativa sobre la exposición de los trabajadores afectados teniendo en cuenta las tareas con mayor exposición, de manera que se conozca si la exposición está por encima de los límites permisibles y se puedan hacer las acciones correctivas necesarias para minimizar estos valores y poder controlar la situación (UNE-EN 689, 1995).

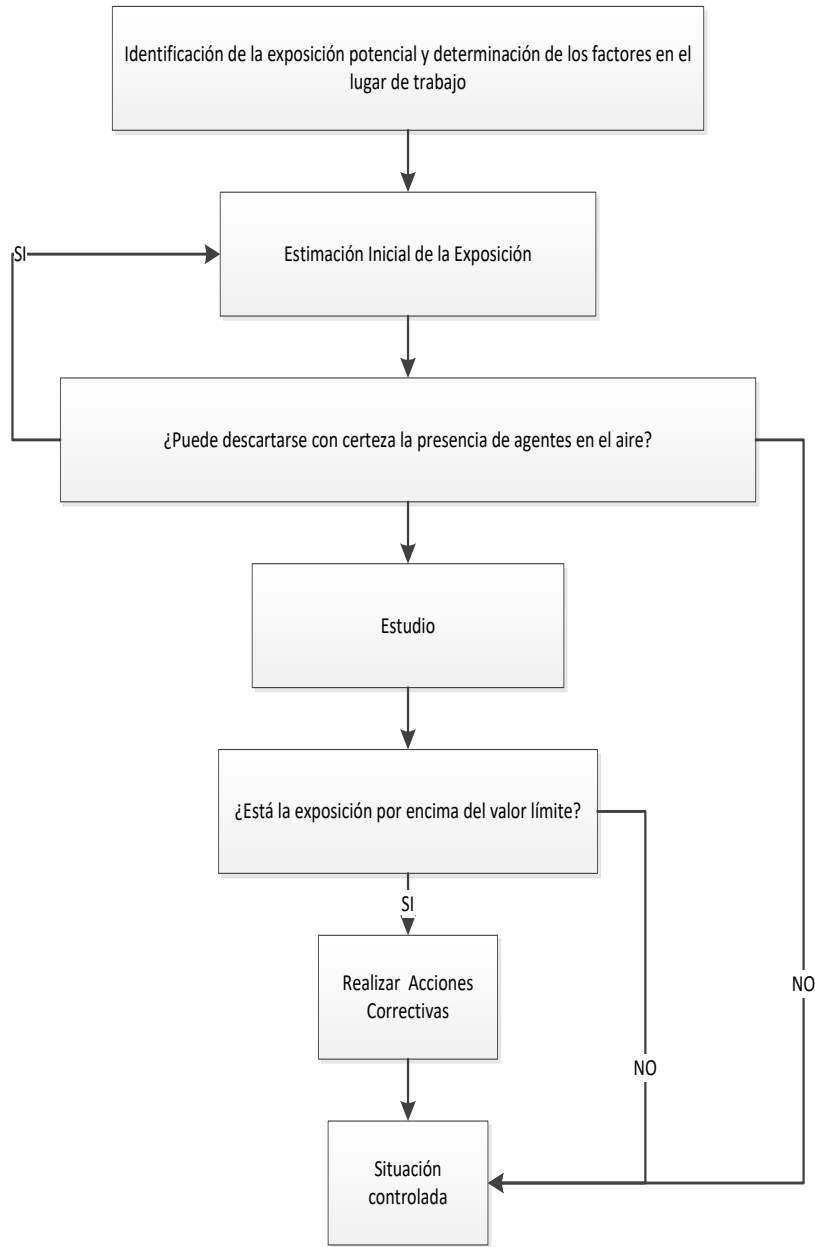


Gráfico No. 9. Procedimiento para garantizar una adecuada secuencia durante el trabajo
Fuente: (UNE-EN 689, 1995)

Para la realización de la valoración de Agentes Químicos en los puestos de trabajo se utilizó un equipo KIMO HQ 210 CE como lo muestra la tabla No. 8, debidamente calibrado y certificado (Anexo 1 y Anexo 2).

Tabla No. 8. Equipo utilizado

EQUIPO	NUMERO DE SERIE	FECHA DE CALIBRACIÓN
KIMO HQ 210	2P151202513	13/01/2016

Elaborado por: Investigador

En el caso de los tres puestos de trabajo seleccionados su jornada de trabajo es de 08:00 a 16:30 hrs., con 30 minutos para alimentarse.

El tiempo aproximado a la exposición del contaminante químico a analizar para los tres puestos de trabajo es de quince minutos (15').

Se realizó un análisis previo (screening) considerando el lugar de trabajo, las actividades de los correspondientes puestos de trabajo - procesos y los tiempos de exposición críticos, para determinar el grupo homogéneo de exposición al Monóxido de Carbono; el contaminante químico es producto de la combustión de los vehículos en el estacionamiento de la institución. A través de este estudio se determinó que en los siguientes horarios existe exposición al contaminante químico en los puestos de trabajo enunciados:

En la mañana (8:00 – 9:00).

Horarios en el cual se encienden los vehículos (autos – motos) que permanecen en el estacionamiento hasta que lleguen los servidores para ser trasladados a las diferentes locaciones y realizar gestiones propias de sus actividades.

En el medio día (12:30 – 13:30).

Horario en el cual regresa un Porcentaje considerable de conductores de los vehículos para que se tomen su receso de alimentación.

En la tarde (15:45 – 16:45).

Horario en el cual regresan todos los conductores de los vehículos que salieron a sus recorridos planificados ya sea por horas o la jornada completa.

* En el caso de los guardias de seguridad registran la información del vehículo en la puerta de ingreso.

* Mientras que el operador de consola realiza la supervisión mediante los monitores, permanece toda su jornada laboral en una oficina cercana al estacionamiento que conecta este con las oficinas administrativas del edificio institucional.

- **Guardia de Seguridad – Estacionamiento.**

(Horario 08:00 – 09:00).

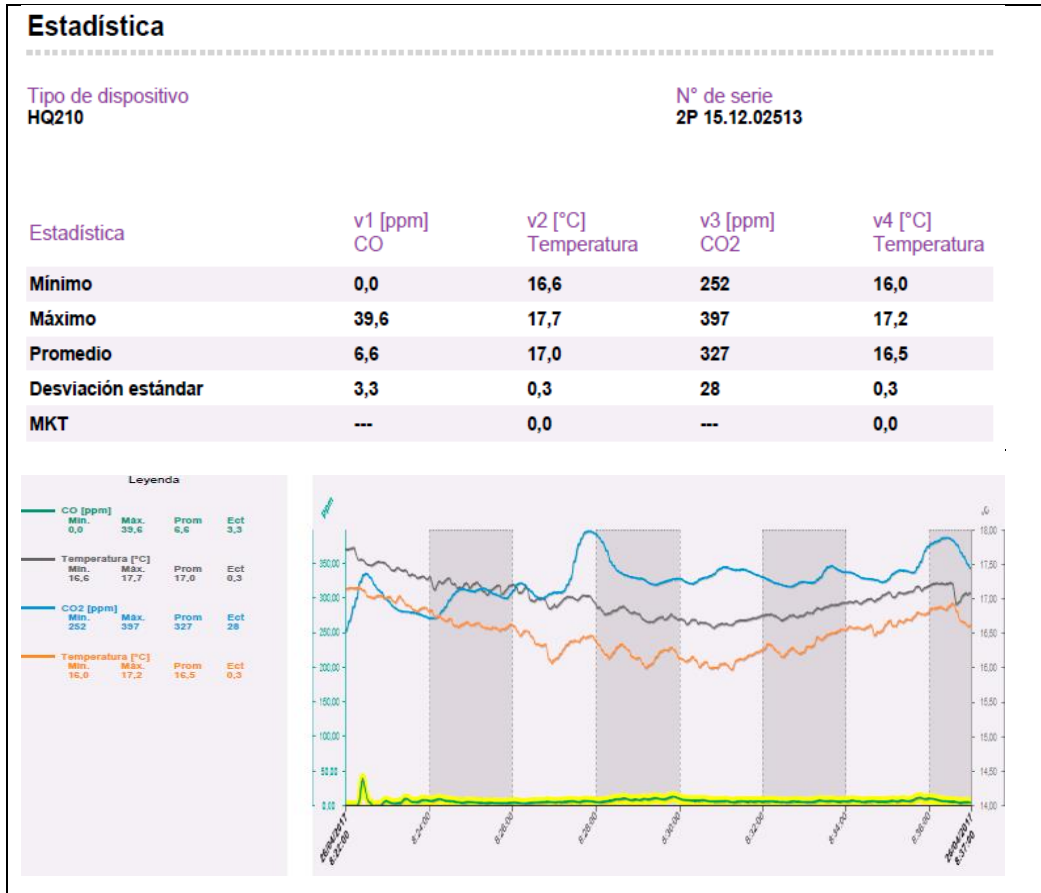


Gráfico No. 10. Concentraciones de CO – Guardia de seguridad (de mañana)

Elaborado por: Investigador

Tabla No. 9. Resultado de la concentración de CO – Guardia de seguridad (de mañana)

CONTAMINANTE	VLA - ED	VALOR MEDIDO	RESULTADO
MONÓXIDO DE CARBONO	25 PPM	6.6 PPM	TOLERABLE

Elaborado por: Investigador

Datos obtenidos

En el puesto de trabajo del guardia de seguridad en el horario de la mañana se puede observar como lo indica el gráfico No. 10 un valor mínimo de 0.0 ppm y un máximo de 39.6 ppm de los cuales se toma un promedio resultado de los 15 minutos de medición; y como se observa en la tabla No. 9 el valor promedio es de 6.6 ppm dando un resultado de tolerable.

(Horario 12:30 – 13:30).

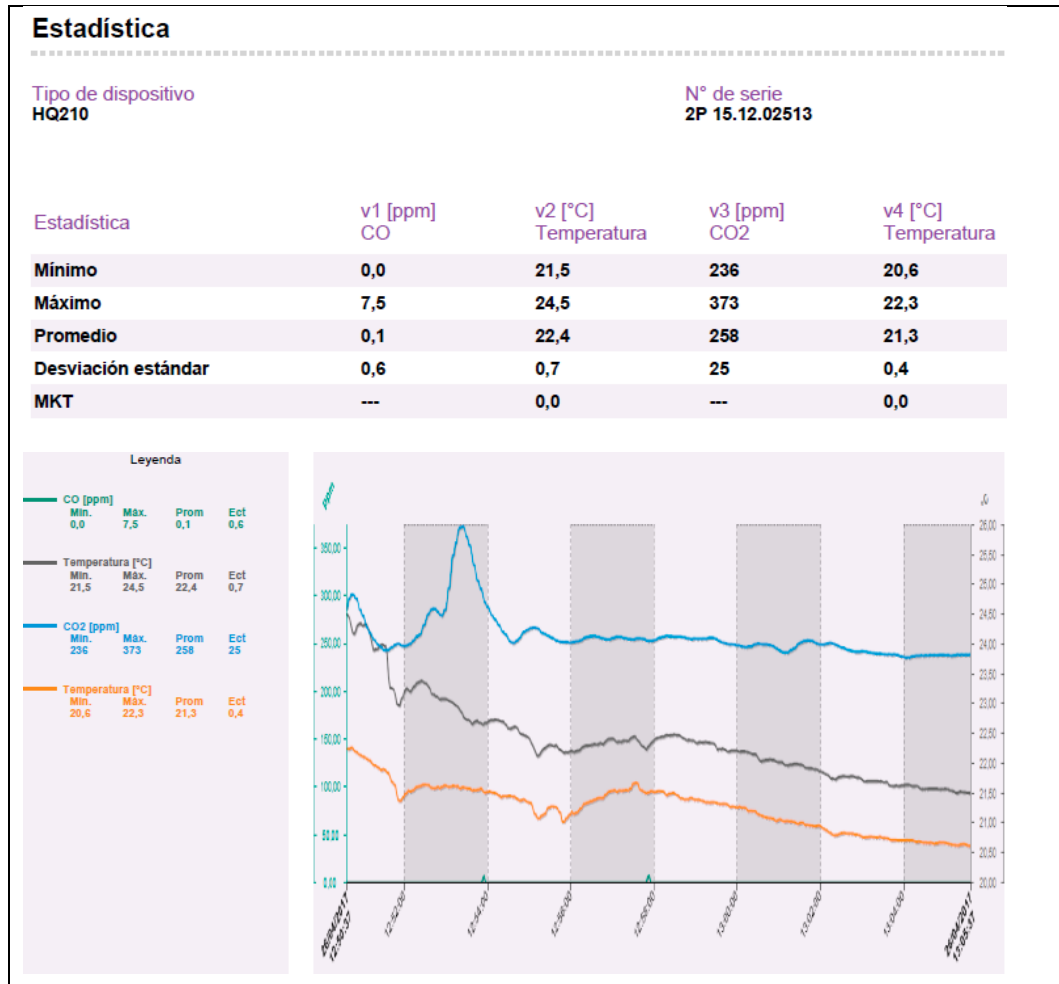


Gráfico No. 11. Concentraciones de CO – Guardia de seguridad (medio día)

Elaborado por: Investigador

Tabla No. 10. Resultado de la concentración de CO – Guardia de seguridad (medio día)

CONTAMINANTE	VLA - ED	VALOR MEDIDO	RESULTADO
MONÓXIDO DE CARBONO	25 PPM	0.1 PPM	TOLERABLE

Elaborado por: Investigador

Datos obtenidos

En el puesto de trabajo del guardia de seguridad en el horario del medio día se puede observar como lo indica el gráfico No. 11 un valor mínimo de 0.0 ppm y un máximo de 7.5 ppm de los cuales se toma un promedio resultado de los 15 minutos de medición; y como se observa en la tabla No. 10 el valor promedio es de 0.1 ppm dando un resultado de tolerable.

(Horario 15:45 – 16:45).

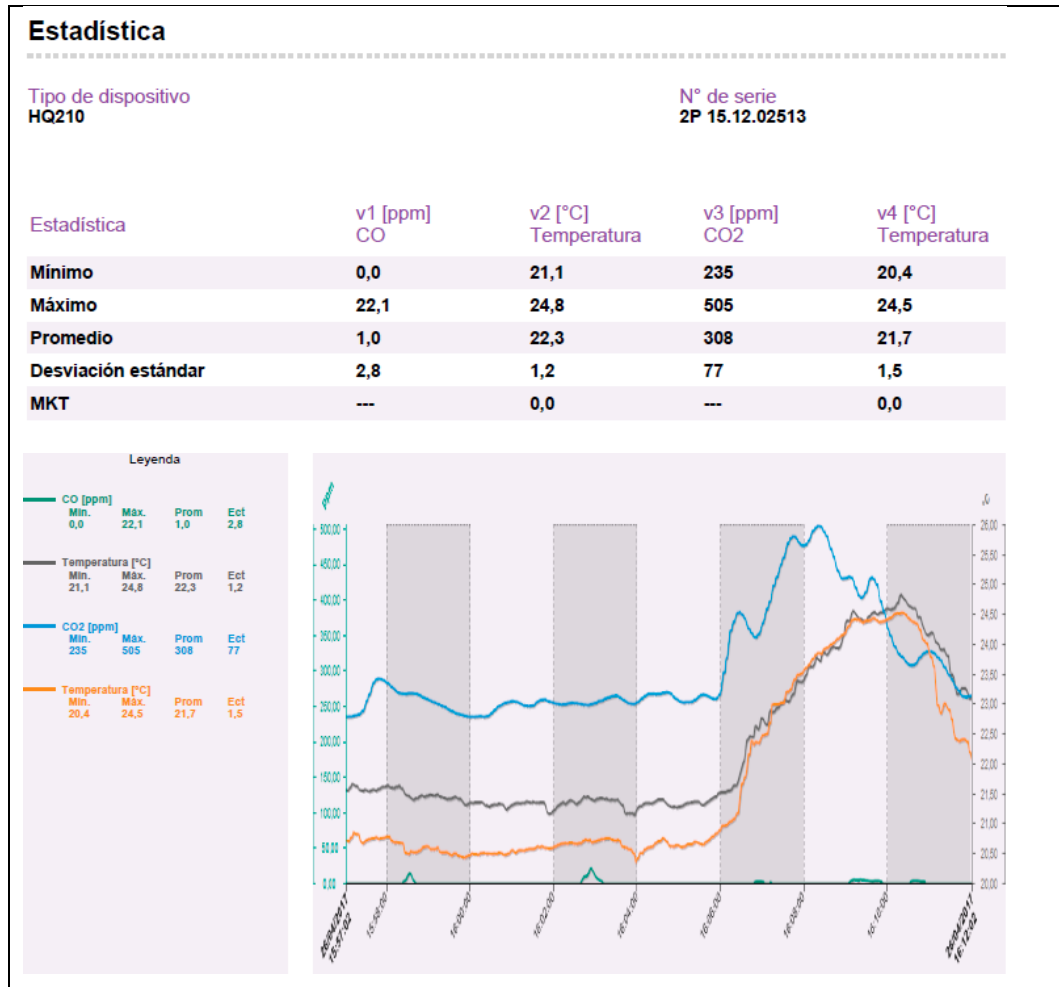


Gráfico No. 12. Concentraciones de CO – Guardia de seguridad (de tarde)

Elaborado por: Investigador

Tabla No. 11. Resultado de la concentración de CO – Guardia de seguridad (de tarde)

CONTAMINANTE	VLA - ED	VALOR MEDIDO	RESULTADO
MONÓXIDO DE CARBONO	25 PPM	1.0 PPM	TOLERABLE

Elaborado por: Investigador

Datos obtenidos

En el puesto de trabajo del guardia de seguridad en el horario de la tarde se puede observar como lo indica el gráfico No. 12 un valor mínimo de 0.0 ppm y un máximo de 22.1 ppm de los cuales se toma un promedio resultado de los 15 minutos de medición; y como se observa en la tabla No. 11 el valor promedio es de 1.0 ppm dando un resultado de tolerable.

- **Conductor de vehículo (Automóvil).**

(Horario 08:00 – 09:00).

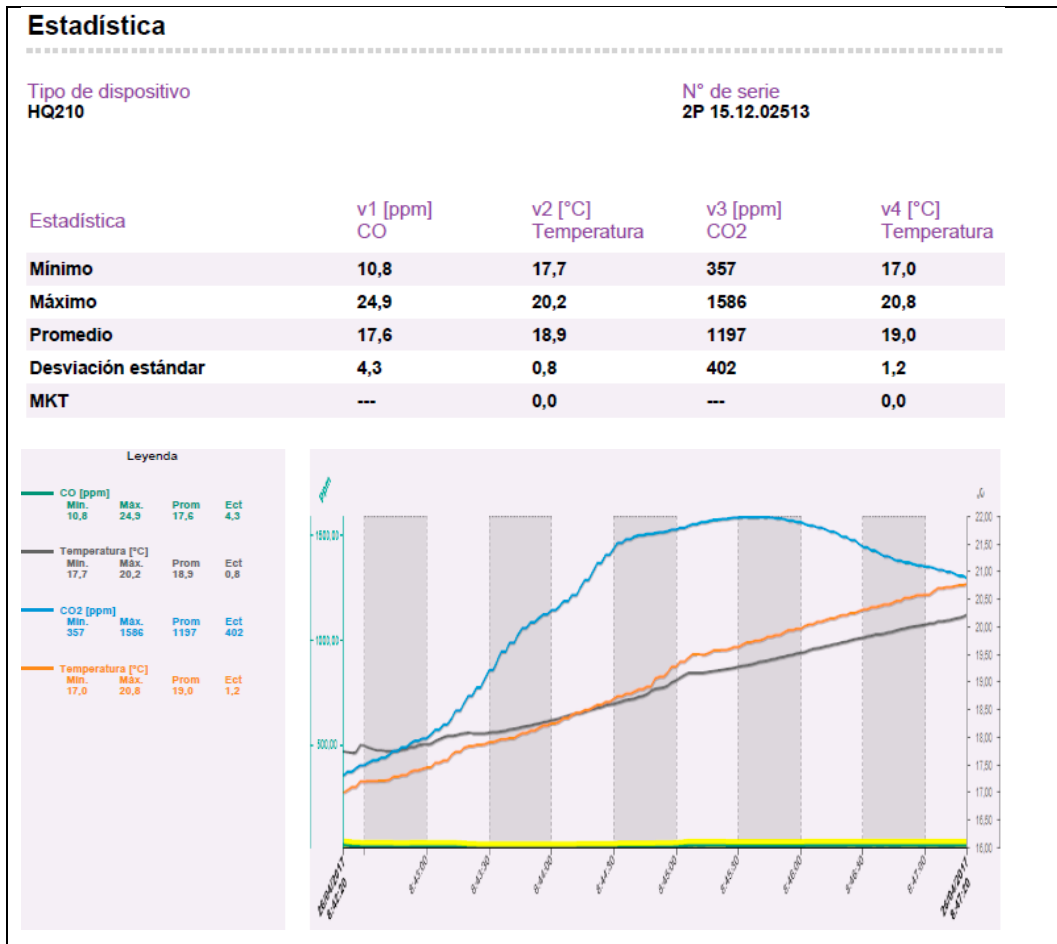


Gráfico No. 13. Concentraciones de CO – Conductor de vehículo (de mañana)

Elaborado por: Investigador

Tabla No. 12. Resultado de la concentración de CO – Conductor de vehículo (de mañana)

CONTAMINANTE	VLA - ED	VALOR MEDIDO	RESULTADO
MONÓXIDO DE CARBONO	25 PPM	17.6 PPM	TOLERABLE

Elaborado por: Investigador

Datos obtenidos

En el puesto de trabajo del conductor del vehículo en el horario de la mañana se puede observar como lo indica el gráfico No. 13 un valor mínimo de 10.8 ppm y un máximo de 24.9 ppm de los cuales se toma un promedio resultado de los 15 minutos de medición; y como se observa en la tabla No. 12 el valor promedio es de 17.6 ppm dando un resultado de tolerable.

(Horario 12:30 – 13:30).

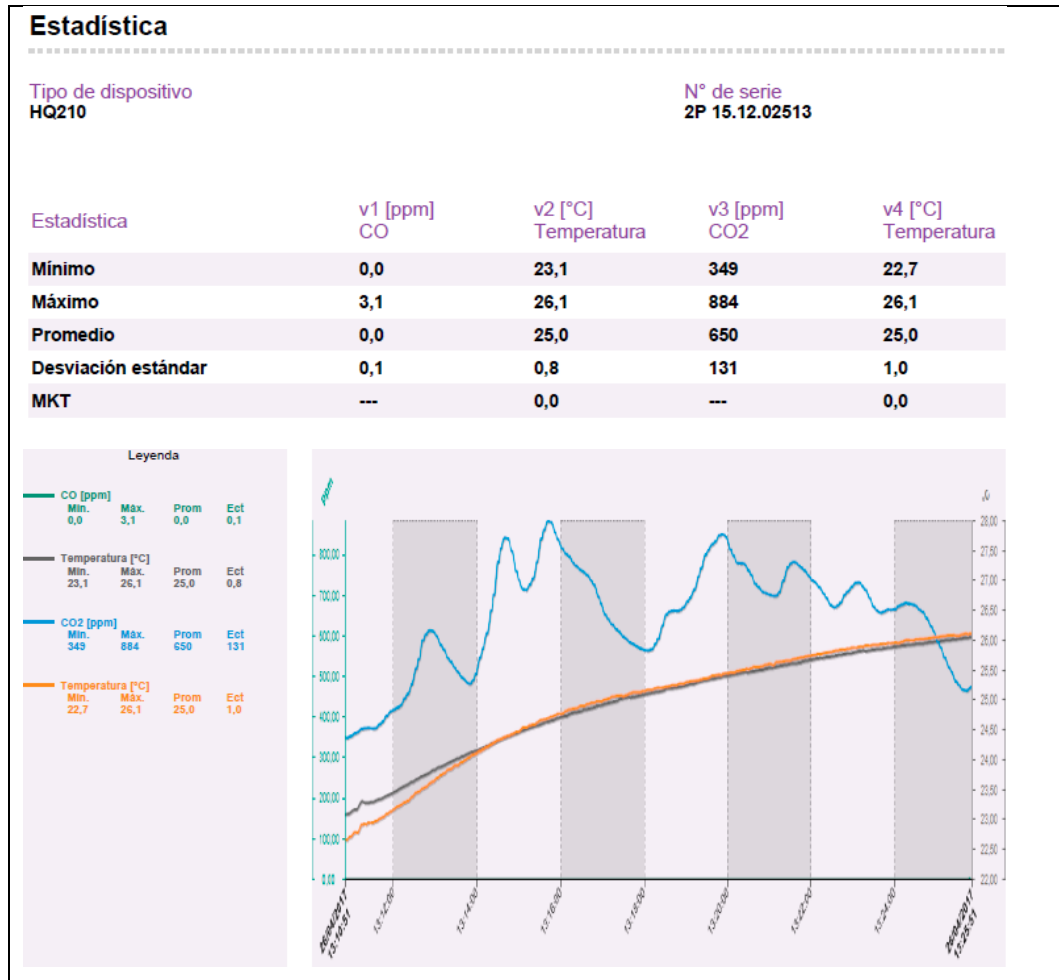


Gráfico No. 14. Concentraciones de CO – Conductor de vehículo (medio día)

Elaborado por: Investigador

Tabla No. 13. Resultado de la concentración de CO – Conductor de vehículo (medio día)

CONTAMINANTE	VLA - ED	VALOR MEDIDO	RESULTADO
MONÓXIDO DE CARBONO	25 PPM	0.0 PPM	TOLERABLE

Elaborado por: Investigador

Datos obtenidos

En el puesto de trabajo del conductor del vehículo en el horario del medio día se puede observar como lo indica el gráfico No. 14 un valor mínimo de 0.0 ppm y un máximo de 3.1 ppm de los cuales se toma un promedio resultado de los 15 minutos de medición; y como se observa en la tabla No. 13 el valor promedio es de 0.0 ppm dando un resultado de tolerable.

(Horario 15:45 – 16:45).

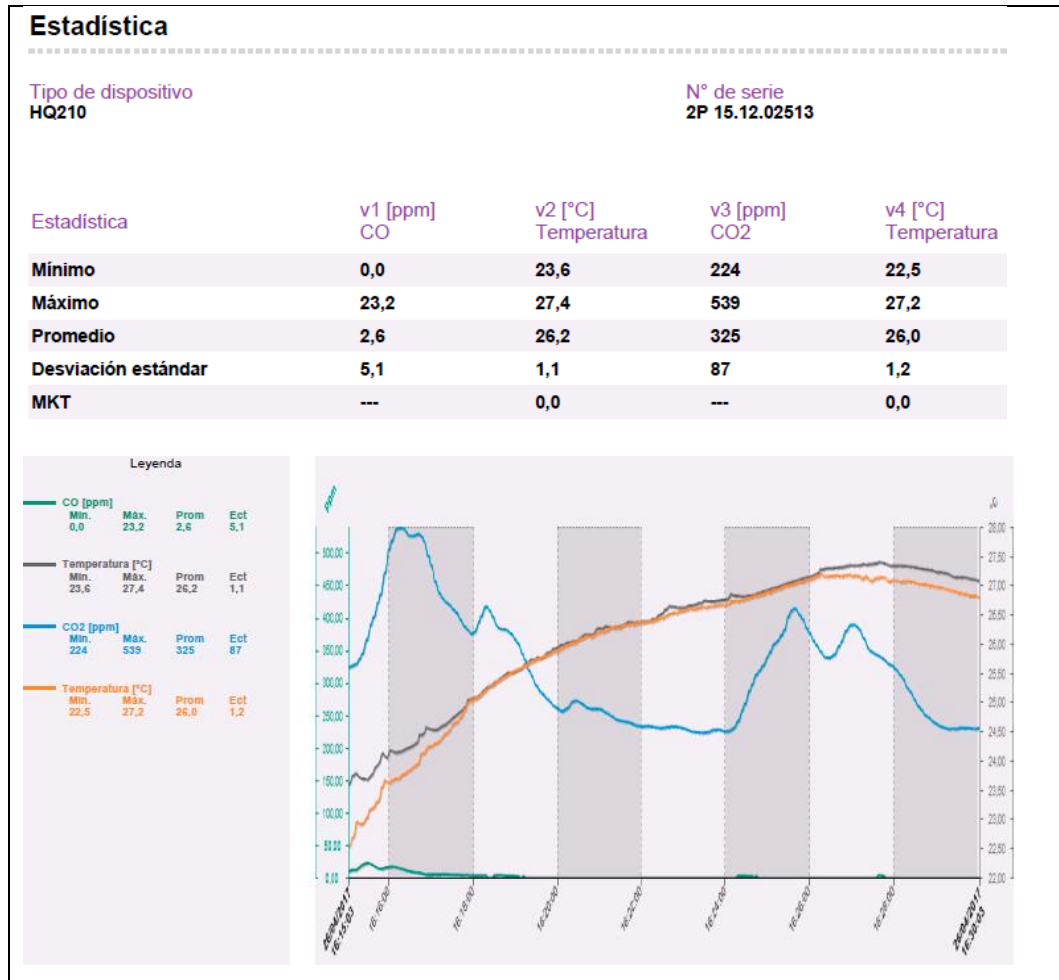


Gráfico No. 15. Concentraciones de CO – Conductor de vehículo (de tarde)

Elaborado por: Investigador

Tabla No. 14. Resultado de la concentración de CO – Conductor de vehículo (de tarde)

CONTAMINANTE	VLA – ED	VALOR MEDIDO	RESULTADO
MONÓXIDO DE CARBONO	25 PPM	2.6 PPM	TOLERABLE

Elaborado por: Investigador

Datos obtenidos

En el puesto de trabajo del conductor del vehículo en el horario de la tarde se puede observar como lo indica el gráfico No. 15 un valor mínimo de 0.0 ppm y un máximo de 23.2 ppm de los cuales se toma un promedio resultado de los 15 minutos de medición; y como se observa en la tabla No. 14 el valor promedio es de 2.6 ppm dando un resultado de tolerable.

- **Operador de Consola de Seguridad.**

(Horario 08:00 – 09:00).

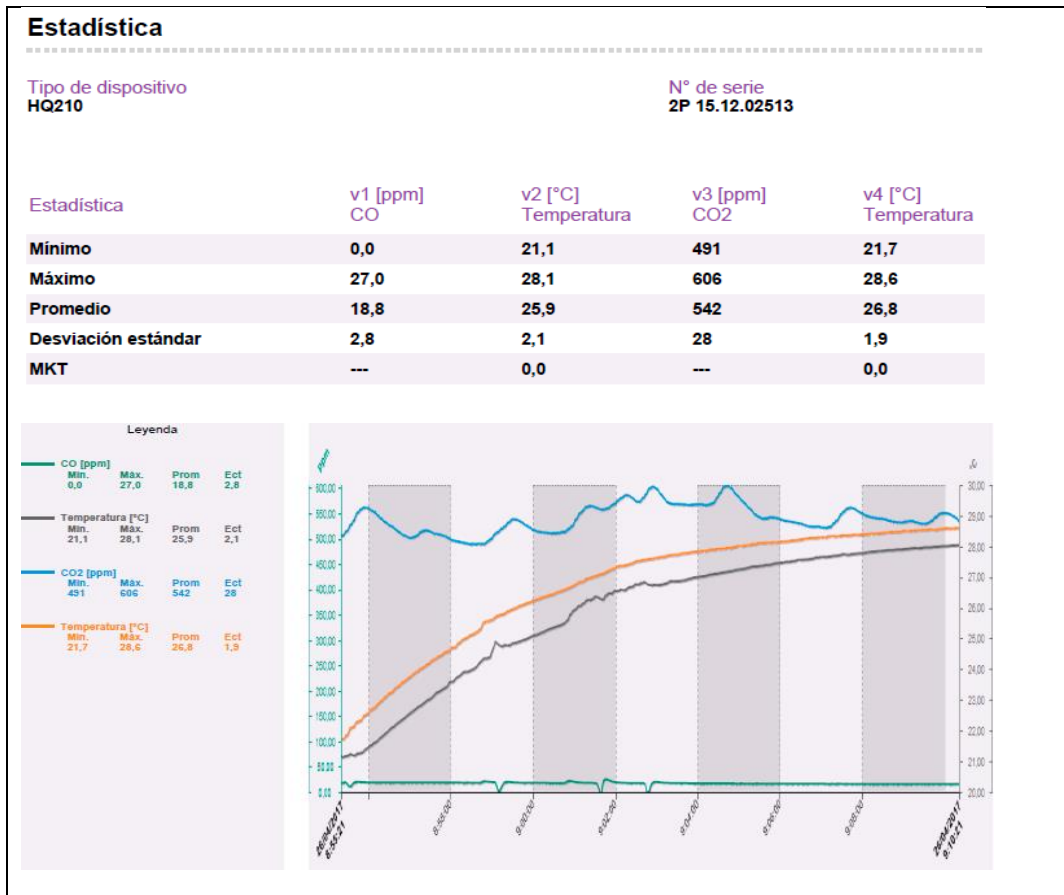


Gráfico No. 16. Concentraciones de CO – Operador de consola de seguridad (de mañana)

Elaborado por: Investigador

Tabla No. 15. Resultado de la concentración de CO – Operador de consola de seguridad (de mañana)

CONTAMINANTE	VLA - ED	VALOR MEDIDO	RESULTADO
MONÓXIDO DE CARBONO	25 PPM	18.8 PPM	TOLERABLE

Elaborado por: Investigador

Datos obtenidos

En el puesto de trabajo de operador de consola de seguridad en el horario de la mañana se puede observar como lo indica el gráfico No. 16 un valor mínimo de 0.0 ppm y un máximo de 27.0 ppm de los cuales se toma un promedio resultado de los 15 minutos de medición; y como se observa en la tabla No. 15 el valor promedio es de 18.8 ppm dando un resultado de tolerable.

(Horario 12:30 – 13:30).

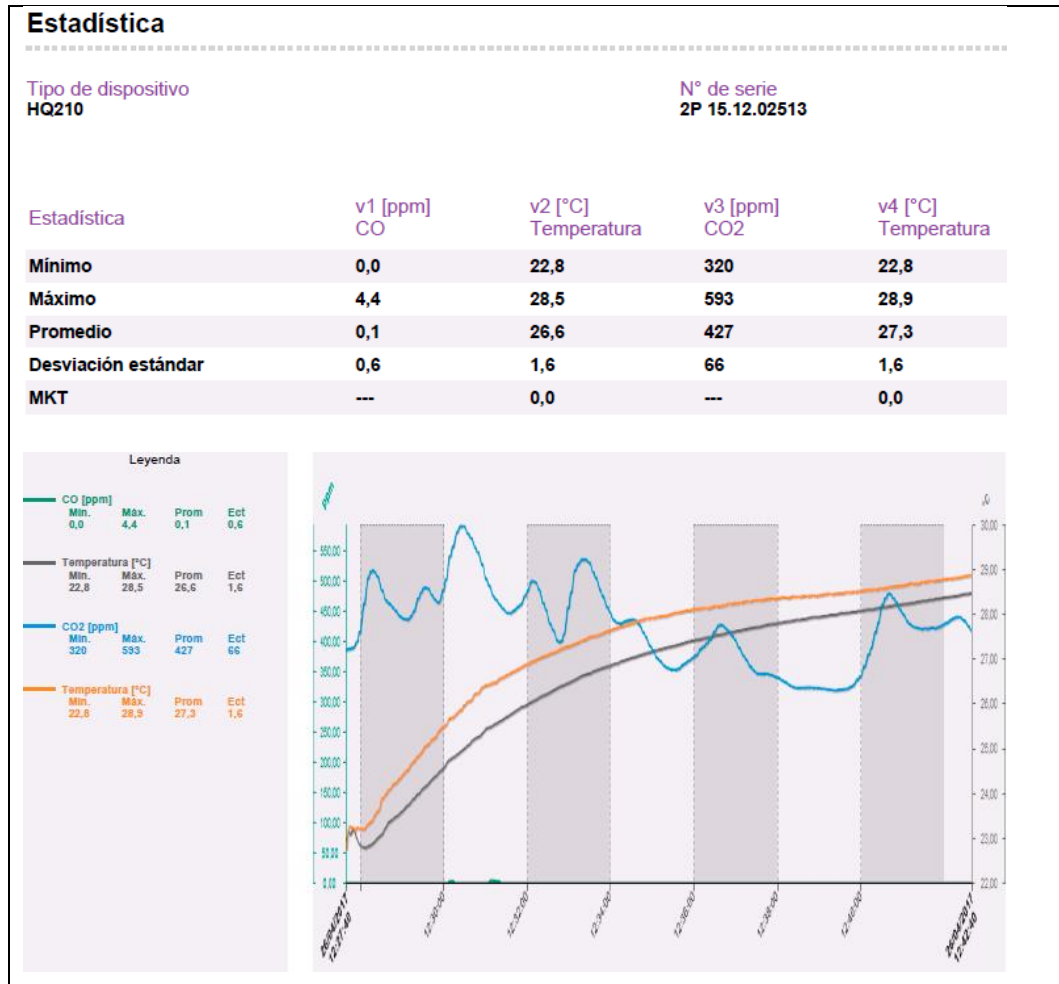


Gráfico No. 17. Concentraciones de CO – Operador de consola de seguridad (medio día)
Elaborado por: Investigador

Tabla No. 16. Resultado de la concentración de CO – Operador de consola de seguridad (medio día)

CONTAMINANTE	VLA – ED	VALOR MEDIDO	RESULTADO
MONÓXIDO DE CARBONO	25 PPM	0.1 PPM	TOLERABLE

Elaborado por: Investigador

Datos obtenidos

En el puesto de trabajo de operador de consola de seguridad en el horario del medio día se puede observar como lo indica el gráfico No. 17 un valor mínimo de 0.0 ppm y un máximo de 4.4 ppm de los cuales se toma un promedio resultado de los 15 minutos de medición; y como se observa en la tabla No. 16 el valor promedio es de 0.1 ppm dando un resultado de tolerable

(Horario 15:45 – 16:45).

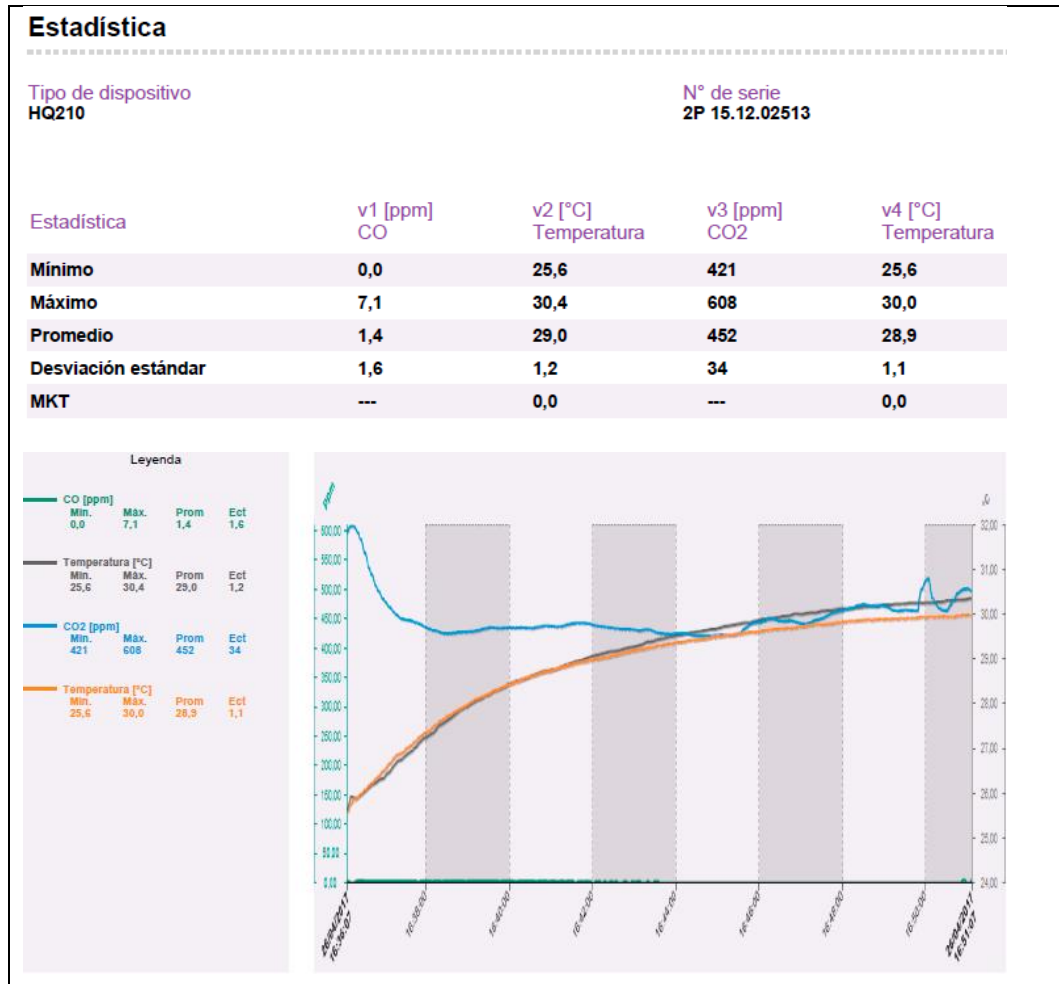


Gráfico No. 18. Concentraciones de CO – Operador de consola de seguridad (de tarde)
Elaborado por: Investigador

Tabla No. 17. Resultado de la concentración de CO – Operador de consola de seguridad (de tarde)

CONTAMINANTE	VLA - ED	VALOR MEDIDO	RESULTADO
MONÓXIDO DE CARBONO	25 PPM	1.4 PPM	TOLERABLE

Elaborado por: Investigador

Datos obtenidos

En el puesto de trabajo de operador de consola de seguridad en el horario de la tarde día se puede observar como lo indica el gráfico No. 18 un valor mínimo de 0.0 ppm y un máximo de 7.1 ppm de los cuales se toma un promedio resultado de los 15 minutos de medición; y como se observa en la tabla No. 17 el valor promedio es de 1.4 ppm dando un resultado de tolerable

Resumen de los datos obtenidos de las concentraciones de CO por puesto de trabajo

A continuación, como se muestra en la tabla No. 18 se presenta el resumen de la concentración de monóxido de carbono (CO) por puesto de trabajo tomados bajo la norma UNE-EN 689 y comparando con el valor límite ambiental (VLA) que es de 25 ppm.

Tabla No. 18. Resumen de la concentración de CO por puesto de trabajo

Puesto de trabajo	Jornada laboral	Concentraciones de CO (ppm)	Resultado
Guardia de seguridad	En la mañana	6,6	Tolerable
	A medio día	0,1	Tolerable
	En la tarde	1,0	Tolerable
Conductor de vehículo	En la mañana	17,6	Tolerable
	A medio día	0,0	Tolerable
	En la tarde	2,6	Tolerable
Operador de consola de seguridad	En la mañana	18,8	Tolerable
	A medio día	0,1	Tolerable
	En la tarde	1,4	Tolerable

Elaborado por: Investigador

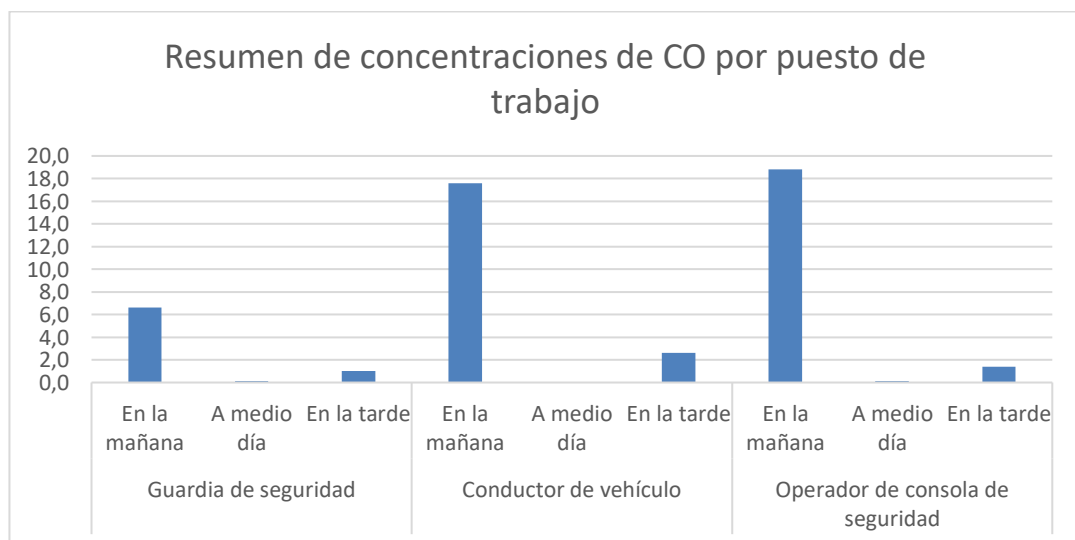


Gráfico No. 19. Resumen de concentraciones de CO por puesto de trabajo

Elaborado por: Investigador

Análisis

Como se muestra en el gráfico No. 19 las concentraciones de CO en el puesto de trabajo de guardia de seguridad el promedio más alto del contaminante es 6.6 ppm, en el puesto de conductor de vehículo la concentración más alta de CO se produce en la mañana dando un valor de 17.6 ppm y en el área de operador de consola de seguridad esta concentración también se da en la mañana con un valor de 18.8 ppm.

Interpretación

Las concentraciones de CO por puesto de trabajo no exceden el límite permitido para que se produzca una enfermedad profesional, sin embargo, estos valores ocasionan molestias en el trabajador lo que no permite un óptimo desenvolvimiento en sus labores diarias.

Los valores más altos se dan en la mañana para cada puesto de trabajo ya que es cuando los choferes calientan los motores de los vehículos hasta que lleguen los servidores del municipio para ser trasladados a diferentes lugares.


Se realiza el informe de toma de concentraciones de CO ver Anexo 5.

4.1. Técnica: Observación

4.1.1. Instrumento: Ficha de observación

Una vez realizada la ficha de observación se pudo establecer lo que se indica en la tabla No. 19:

Tabla No. 19. Ficha de observación

			
Lugar: Parqueadero del edificio principal		Fecha: Ambato, 03 de abril de 2017	
Clasificación de los estacionamientos			
Por su diseño	Cubiertos abiertos ___	Cubiertos cerrados <input checked="" type="checkbox"/> _	No cubiertos ___
Por su nivel de construcción	Subterráneos <input checked="" type="checkbox"/> _		Sobre el nivel del suelo ___
Por su tamaño	Pequeños: con superficie menor de 100 m ² ___	Medianos: con superficie de entre 100 y 1000 m ² ___	Grandes: superficie mayor de 1000 m ² <input checked="" type="checkbox"/> _
Por su uso	Residencial ___	De servicio (comercial, industrial, administrativo) <input checked="" type="checkbox"/> _	De punta: entradas y salidas coincidentes ___
Tipo de ventilación			
Por impulsión o inyección ___		Por extracción <input checked="" type="checkbox"/> _	Sistema mixto ___
Tipo de extractor			
Axial___	Centrífugo <input checked="" type="checkbox"/> _	Directos___	Conexión por poleas___
Tipos de rejillas			
Retorno <input checked="" type="checkbox"/> _		Mando___	

Elaborado por: Investigador

Análisis

De acuerdo a la ficha de observación realizada se pudo constatar que el parqueadero del edificio del GAD Municipal de Ambato es cubierto cerrado y se encuentra bajo el nivel del suelo, éste es considerado de tamaño grande ya que su superficie es mayor a 1000m², el servicio que presta es para los automotores del municipio

El tipo de ventilación es de tipo de extracción, ya que, los equipos sólo extraen el aire viciado y el ingreso de aire se produce naturalmente por la rampa de ingreso de automóviles y puertas de ingreso, el modelo del extractor es centrífugo, y las rejillas son de retorno puesto que éstas son las utilizadas en este tipo de sistemas.

Interpretación

El sistema de ventilación debe ser diseñado de acuerdo al tipo de parqueadero, es decir se debe considerar una inyección y extracción de aire, ya que los parqueaderos cerrados y bajo el suelo necesitan una renovación de aire en la se asegure la mitigación del contaminante CO.

Además, la extracción existente debe tener el desfogue lejos del ingreso de aire para que no se produzca un efecto de recirculación del aire contaminado hacia el parqueadero nuevamente.

4.3. Técnica: Examen de laboratorio

4.3.1. Instrumento: Informe de resultados

Como ya se dijo en la sección 3.4 los exámenes médicos fueron realizados solo a los trabajadores de la consola de seguridad, para lo cual se realizó un pedido de examen por parte de la empresa (Anexo 4) obteniendo los siguientes resultados como se muestra en la tabla No. 18

Tabla No.18. Resultados de los exámenes médicos

Paciente	Nivel de COHb
Paciente 1	0.23%
Paciente 2	1.01%
Paciente 3	0.58%
Paciente 4	2.16%

Elaborado por: Investigador

Análisis

Como se puede observar en la tabla anterior los trabajadores a quienes se les realizó el examen médico para conocer el nivel de carboxihemoglobina (COHb), presentan niveles dentro de los parámetros normales de concentración de CO en la sangre, es decir, estos niveles están entre 0 – 1,5%, sin embargo, el paciente 4 muestra un valor mayor al nivel de referencia y esto se debe a que es un trabajador que fuma, estando entre los niveles de 2.1% - 4.2%.

Interpretación

El consumo de tabaco altera los resultados del examen de COHb, sin embargo, el trabajador que fuma es un fumador negativo, ya que fuma en situaciones de crisis o nerviosismo y utiliza al tabaco como un relajante, no obstante, es un Porcentaje que no presenta principios de intoxicación por monóxido de carbono, ya que no se encuentra en niveles de 10 – 20 que son síntomas parecidos a los de una gripe,

4.4. Técnica: Encuesta.

4.4.1. Instrumento: Cuestionario.

Una vez realizada la encuesta a los trabajadores (Anexo No. 3) que laboran en el parqueadero se obtienen los siguientes resultados:

Pregunta No. 1. La Empresa muestra su preocupación por las condiciones de trabajo del personal

Tabla No. 20. Preocupación por las condiciones de trabajo

	Frecuencia	Porcentaje
Si	8	73%
No	3	27%
Total	11	100%

Elaborado por: Investigador

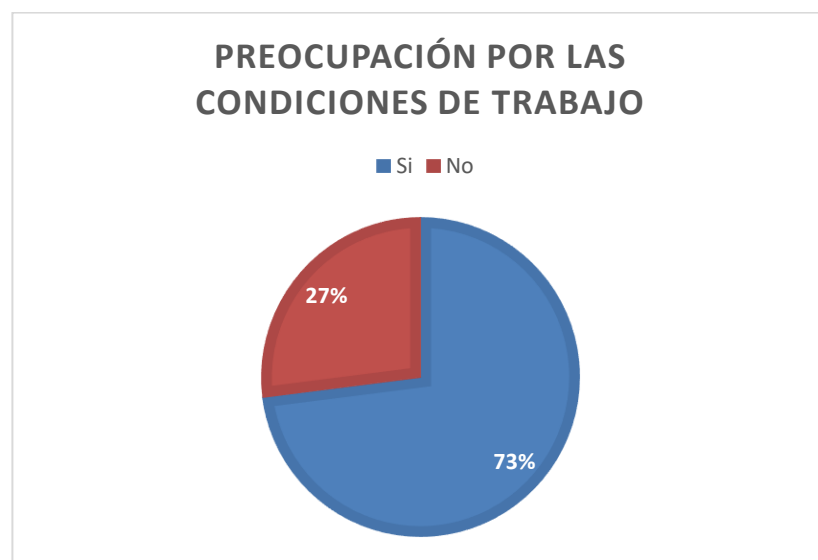


Gráfico No. 20. Preocupación por las condiciones de trabajo

Elaborado por: Investigador

Análisis

El 73% correspondiente a ocho trabajadores consideran que la empresa si muestra preocupación por las condiciones de trabajo, mientras que el 27% equivalentes a tres trabajadores creen que no, detallados en el gráfico No. 20.

Interpretación

Las condiciones de trabajo han sido mejoradas e implementadas por el departamento de Seguridad Industrial, ya que la empresa ha considerado como prioridad brindar un ambiente de trabajo más saludable, en el que sus empleados se sientan más seguros realizando sus labores cotidianas.

Pregunta No. 2. Están definidas las funciones y responsabilidades del personal para prevenir riesgos laborales

Tabla No. 21. Funciones y responsabilidades del personal en riesgos laborales

	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	36%
No	7	64%
Total	11	100%

Elaborado por: Investigador



Gráfico No. 21. Funciones y responsabilidades del personal en riesgos laborales
Elaborado por: Investigador

Análisis

El 36% de trabajadores, es decir, cuatro trabajadores si conocen sus funciones y responsabilidades para prevenir riesgos laborales, mientras que el 64% correspondientes a siete trabajadores desconocen que riesgos laborales pueden estar presentes en sus puestos de trabajo, como lo muestra el gráfico No. 21.

Interpretación

El desconocimiento en cuanto a prevenir riesgos laborales se da porque los guardias de seguridad no pertenecen a la nómina de trabajadores del Municipio y éstos van rotando en el puesto de trabajo, sin embargo, el departamento de seguridad deberá trabajar en temas de concientización para prevenir riesgos.

Pregunta No. 3. Los trabajadores reciben formación y adiestramiento para realizar el trabajo de forma segura

Tabla No. 22. Realización de trabajo de forma segura

	Frecuencia	Porcentaje
Si	11	100%
No	0	0%
Total	11	100%

Elaborado por: Investigador

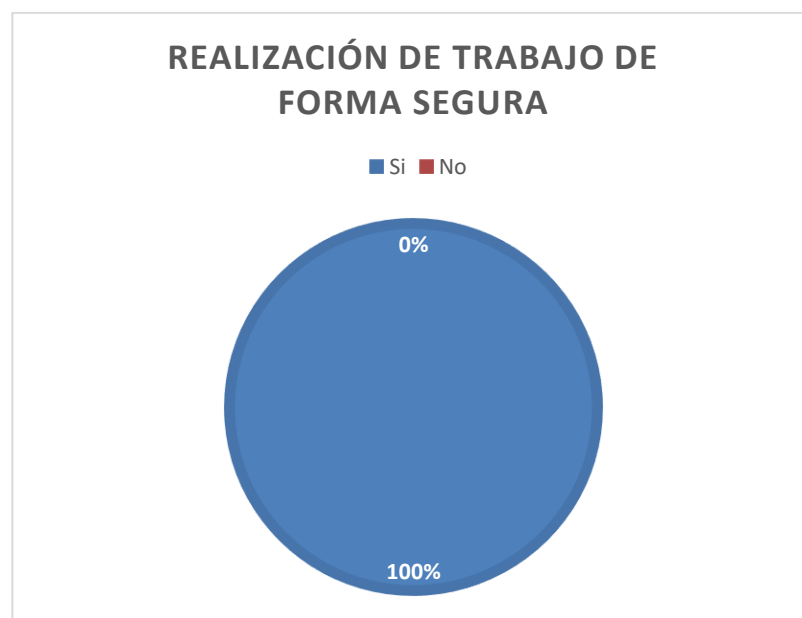


Gráfico No. 22. Realización de trabajo de forma segura
Elaborado por: Investigador

Análisis

Todos los trabajadores, es decir, el 100% han recibido formación y adiestramiento para realizar sus actividades laborales en forma segura al inicio de su gestión como empleados del municipio, como lo indica el gráfico No. 22.

Interpretación

Actualmente al personal contratado se le realiza una inducción sobre las actividades a efectuar en su puesto de trabajo, garantizando un trabajo óptimo y productivo, pensando siempre en la seguridad laboral.

Pregunta No. 4. Se garantiza la vigilancia periódica de la salud de los trabajadores

Tabla No. 23. Vigilancia periódica de la salud

	Frecuencia	Porcentaje
Si	2	18%
No	9	82%
Total	11	100%

Elaborado por: Investigador

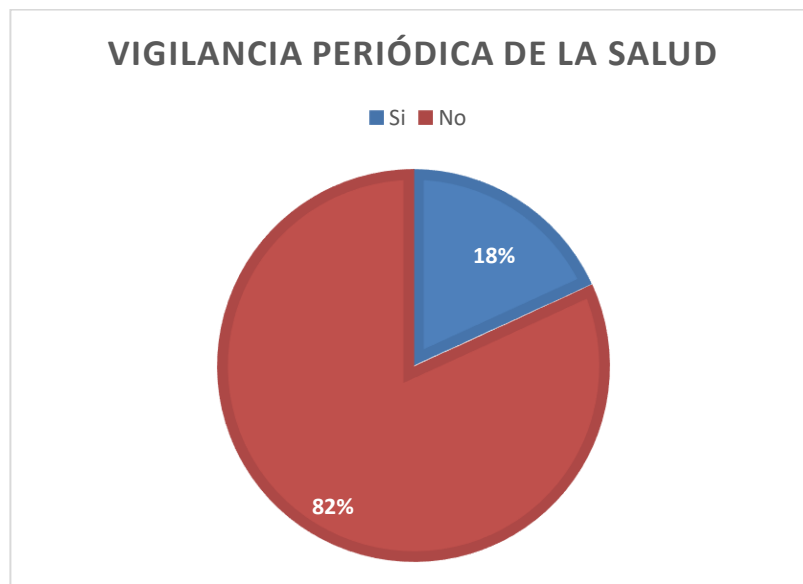


Gráfico No. 23. Vigilancia periódica de la salud

Elaborado por: Investigador

Análisis

Como se observa en el gráfico No. 24, el 82% de trabajadores, es decir, nueve empleados consideran que la empresa no garantiza la vigilancia periódica de la salud, ya que, no se les realizan exámenes médicos específicos de acuerdo a su puesto trabajo, mientras que el 18% creen que su salud si está garantizada por parte del municipio.

Interpretación

La vigilancia de la salud es un principio fundamental para garantizar la estabilidad tanto emocional como física de los trabajadores, ya que de ello depende controlar cualquier enfermedad o detectarla a tiempo.

Pregunta No. 5. Esta correctamente ventilada el área de trabajo

Tabla No. 24. Ventilación en el área de trabajo

	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0%
No	11	100%
Total	11	100%

Elaborado por: Investigador

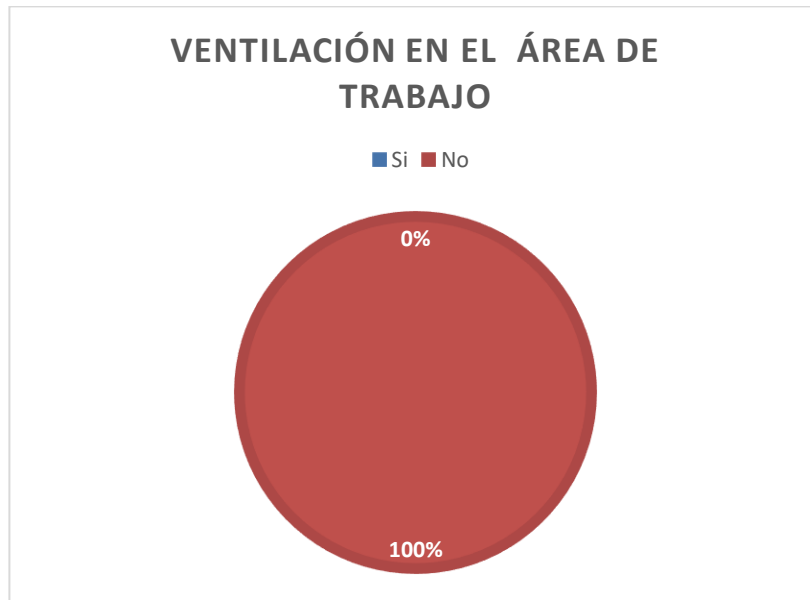


Gráfico No. 24. Ventilación en el área de trabajo

Elaborado por: Investigador

Análisis

Todos los empleados como se muestra en el gráfico No. 24, es decir, el 100% consideran que su área de trabajo no tiene la ventilación adecuada.

Interpretación

La ventilación al no ser capaz de extraer los contaminantes existentes se vuelve ineficiente, por lo que es necesario la readecuación del sistema de ventilación o su reingeniería, de manera que se garantice la extracción de los contaminantes.

Pregunta No. 6. Se facilita el equipo de protección personal

Tabla No. 25. Equipo de protección personal

	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	36%
No	7	64%
Total	11	100%

Elaborado por: Investigador

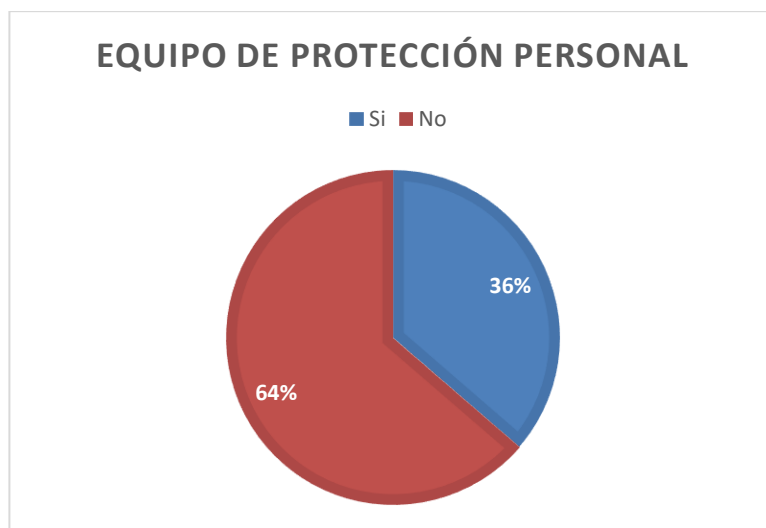


Gráfico No. 25. Equipo de protección personal

Elaborado por: Investigador

Análisis

El 36% correspondiente a cuatro trabajadores consideran que el municipio si les facilita el equipo de protección personal necesario para realizar sus actividades laborales, mientras que el 64 %, es decir, siete trabajadores no creen que se les facilite los EPP, como lo indica el gráfico No. 25.

Interpretación

Los equipos de protección personal son la solución en última instancia cuando el riesgo no puede ser mitigado ni en la fuente ni en el medio de transmisión, sin embargo, para la utilización de éstos el personal debe ser capacitado sobre los problemas en los que se verá afectado su salud si el uso de los EPP no es el adecuado.

Pregunta No. 7. Se realizan mediciones de monóxido de carbono CO

Tabla No. 26. Mediciones de monóxido de carbono CO

	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	36%
No	7	64%
Total	11	100%

Elaborado por: Investigador

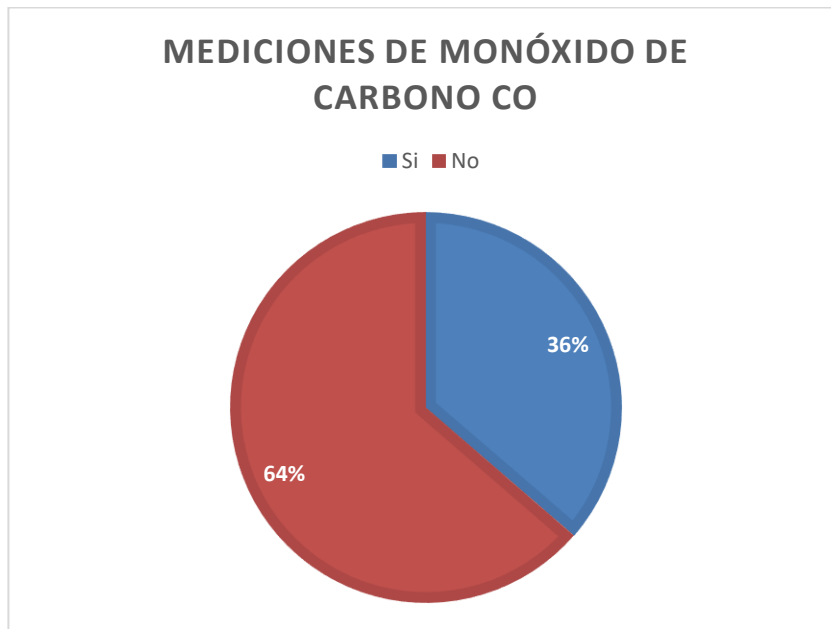


Gráfico No. 26. Mediciones de monóxido de carbono CO
Elaborado por: Investigador

Análisis

El 36% de trabajadores consideran que si se han realizado mediciones de CO en el parqueadero como se muestra en el gráfico No. 26, por otra parte el 64% aseguran que éstas mediciones no se han hecho.

Interpretación

Para garantizar que las mediciones de contaminantes sean eficaces se las debe realizar en los puestos de trabajo, ya que, aquí son dañinos para la salud del personal que labora en dichas áreas

Pregunta No. 8. Se realizan exámenes médicos específicos a las personas expuestas al CO

Tabla No. 27. Exámenes médicos específicos de CO

	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0%
No	11	100%
Total	11	100%

Elaborado por: Investigador

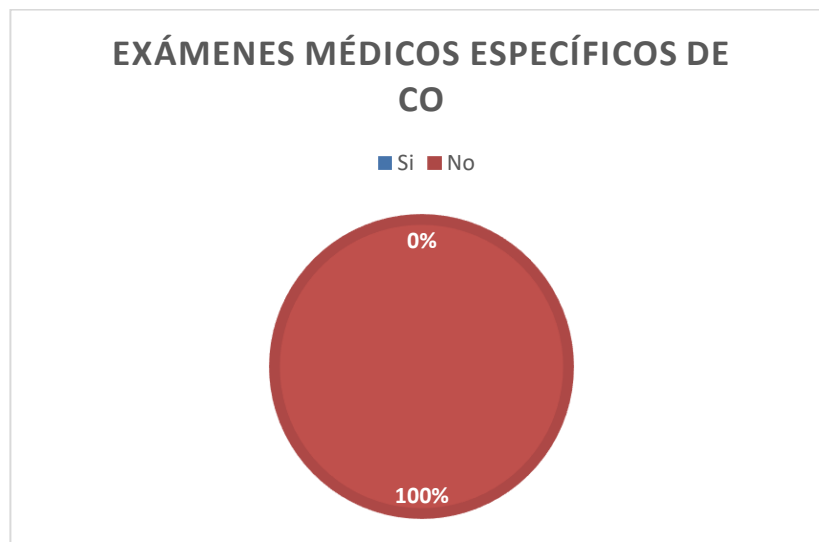


Gráfico No. 27. Exámenes médicos específicos de CO

Elaborado por: Investigador

Análisis

El 100% de trabajadores, es decir, los once trabajadores encuestados consideran que el municipio, por medio de su departamento médico no han realizado exámenes médicos específicos a personas expuestas al monóxido de carbono (CO), como se muestra en el gráfico No. 27.

Interpretación

Los exámenes específicos ayudan al personal médico y al departamento de seguridad a tomar decisiones en conjunto sobre cómo se realizará la vigilancia de la salud a cada trabajador dependiendo de su puesto de trabajo.

Pregunta No. 9. Se ha presentado algún síntoma por la inhalación de monóxido de carbono en los últimos tres meses

Tabla No. 28. Sintomatología por la inhalación de CO

	Si	Porcentaje	No	Porcentaje
Dolor de cabeza	8	20%	3	12%
Mareos	6	15%	5	19%
Náuseas	2	5%	9	35%
Falta de concentración	7	18%	4	15%
Cansancio	9	23%	2	8%
Fatiga	8	20%	3	12%
Total	40	100%	26	100%

Elaborado por: Investigador

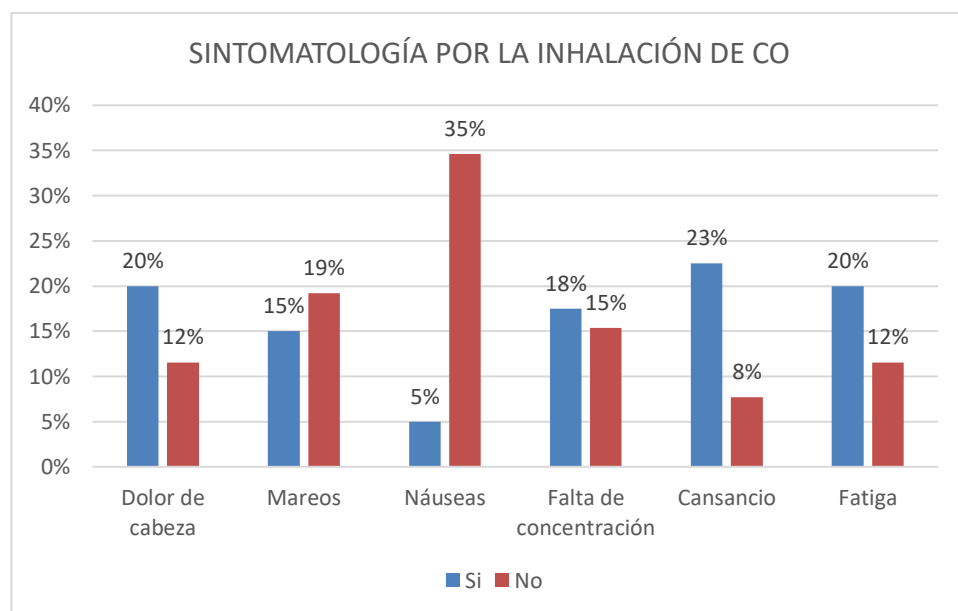


Gráfico No. 28. Sintomatología por la inhalación de CO

Elaborado por: Investigador

Análisis

Como se puede observar en el gráfico No. 28, el 20% de trabajadores han presentado dolores de cabeza, mientras que el 12% no han presentado estos síntomas; el 15% han presentado mareos y el 19% no lo han hecho; mientras que el 5% han presentado náuseas y el 35% no han presentado dicho síntomas; el 18% han presentado falta de concentración y el 15% no; el 23% considera que en algún momento has sentido cansancio mientras que el 8% no lo han sentido, finalmente el 20% han presentado fatiga y el 12% no lo ha hecho.

Interpretación

La inhalación de CO en grandes cantidades es perjudicial para la salud, sin embargo, en pequeñas cantidades éste presenta síntomas que afectan al personal de manera leve, sin dejar de ser tóxicos a largo plazo.

Pregunta No. 10. Consume tabaco

Tabla No. 29. Consumo de tabaco

	Frecuencia	Porcentaje
Si	1	9%
No	10	91%
Total	11	100%

Nota: El único trabajador que respondió que consume tabaco indicó que lo hace 2 diarios.

Elaborado por: Investigador

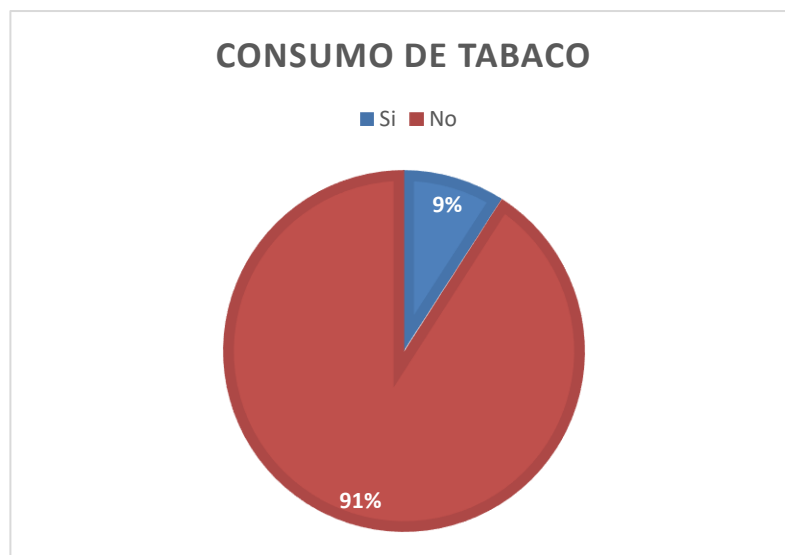


Gráfico No. 29. Consumo de tabaco
Elaborado por: Investigador

Análisis

Como se muestra en la gráfica N. 29, solo un trabajador, es decir, el 9% consume tabaco, cabe indicar que este trabajador indicó que consume dos tabacos diarios, mientras que el 91% de trabajadores no lo hace.

Interpretación

El consumo de tabaco influye directamente en los resultados de un examen de COHb, ya que éste contiene en pequeñas cantidades monóxido de carbono que pueden alterar el examen médico a realizarse.

4.5. Verificación de hipótesis.

4.5.1. Planteamiento de la hipótesis.

Hipótesis de trabajo: Las concentraciones de monóxido de carbono inciden en la salud del personal que labora en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato.

Hipótesis nula: Las concentraciones de monóxido de carbono no inciden en la salud del personal que labora en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato.

4.5.2. Estimador estadístico.

Para la prueba de hipótesis en la que se tienen Frecuencias se utiliza la prueba de Chi-cuadrado (λ^2).

$$\lambda^2 = \sum \frac{(FO-FE)^2}{FE} \quad (1)$$

Donde:

λ^2 = Chi cuadrado

FO = Frecuencias observadas

FE = Frecuencias esperadas

4.5.3. Cálculo de chi-cuadrado

Al ser las variables de la investigación las concentraciones de monóxido de carbono y su incidencia en la salud del personal que labora en el parqueadero, se

tomarán en cuenta los síntomas que han presentado los trabajadores en los últimos tres meses, datos obtenidos de la aplicación del cuestionario.

A continuación, en la tabla No. 30 se muestran las Frecuencias observadas además, de las Frecuencias esperadas como se observa en la tabla No. 31:

Tabla No. 30: Frecuencias observadas

		Si	No	Total
En los últimos tres meses, ha tenido síntomas como (salud):	Dolor de cabeza	8	3	11
	Mareos	6	5	11
	Náuseas	2	9	11
	Falta de concentración	7	4	11
	Cansancio	9	2	11
	Fatiga	8	3	11
Se realizan mediciones de monóxido de carbono	Monitoreo	4	7	11
Total		44	33	77

Elaborado por: Investigador

Seguidamente se deben encontrar las Frecuencias esperadas, utilizando la siguiente fórmula:

$$fe = \frac{\text{Total1} * \text{Total2}}{144} \quad (2)$$

Tabla No. 31: Frecuencias esperadas

		SI	No	Total
En los últimos tres meses, ha tenido síntomas como (salud):	Dolor de cabeza	6,3	4,7	11
	Mareos	6,3	4,7	11
	Náuseas	6,3	4,7	11
	Falta de concentración	6,3	4,7	11
	Cansancio	6,3	4,7	11
	Fatiga	6,3	4,7	11
Se realizan mediciones de monóxido de carbono	Monitoreo	6,3	4,7	11
Total		44	33	77

Elaborado por: Investigador

Una vez obtenidas tanto las Frecuencias observadas como las Frecuencias esperadas se calcula el valor de chi cuadrado, aplicando el estimador estadístico que se describió en la sección 4.4.2

Chi Cuadrado = λ^2	12,62
----------------------------	-------

4.5.4. Nivel de significación y regla de decisión

Cálculo de los grados de libertad (gl):

$$gl = (\text{Filas} - 1) \times (\text{Columnas} - 1) = (7-1) \cdot (2-1) = 6$$

Con una seguridad del 99% ($\alpha = 0.010$) $\Rightarrow \lambda^2 = 12,59$ (Tablas) (Anexo 6)

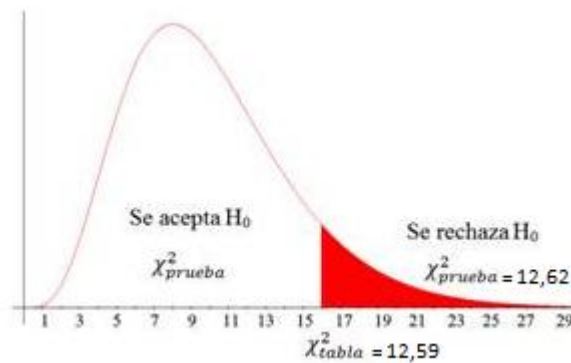


Gráfico No. 30: Gráfico chi-cuadrado
Elaborado por: Investigador

En este caso, como se muestra en el gráfico No. 30 el λ^2 (tablas) $<$ λ^2 (obtenido), por lo que se debe aceptar la hipótesis de trabajo, es decir, las concentraciones de monóxido de carbono inciden en la salud del personal que labora en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato, y se rechaza la hipótesis nula.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Una vez realizada la medición se puede verificar que la mayor concentración se la tiene en la mañana, obteniéndose el valor más alto de la medición en el puesto de trabajo de consola de seguridad en el horario de la mañana como se muestra en la tabla No. 30, sin embargo, las concentraciones de monóxido de carbono no excede el límite permisible, por lo cual no se encuentra una afectación a la salud del personal, pero si se puede verificar mediante la encuesta que existen molestias leves de salud en los trabajadores.
- Mediante el examen de COHb, realizada a los cuatro trabajadores pertenecientes a la consola de seguridad es baja, ya que no excede los niveles de referencia de 0% a 1.8%, sin embargo, el único empleado que presenta un nivel de 2.16% como se muestra en la tabla No. 18, esto se debe a que es un fumador negativo, es decir, utiliza el tabaco como un relajante.
- Se concluye también que una de las extracciones que tiene su desfogue en la parte superior del parqueadero está a la altura de las oficinas del primer piso, ocasionando que el contaminante ingrese a las oficinas.
- El problema de la concentración es producida básicamente por una mala y deficiente extracción mecánica, ya que, por el único lugar que se puede ingresar aire del exterior se está sacando produciendo un efecto de remolino y volviendo a ingresar el mismo aire.

5.2.Recomendaciones

- Se recomienda mantener una política de encendido de vehículos estrictamente cuando vayan a salir del estacionamiento para no dejarlos prendidos durante periodos en la mañana y al medio día, además de asignar una oficina para los conductores de vehículos y reducir el tiempo de exposición.
- Se recomienda realizar vigilancia de la salud a los trabajadores que se encuentran en los procesos evaluados, el médico ocupacional deberá determinar el tipo de exámenes a realizar para cada operador dependiendo de sus condiciones médicas y hará el seguimiento correspondiente según los resultados obtenidos.
- Colocar el desfogue por encima del edificio, para evitar que los contaminantes extraídos del parqueadero ingresen a las oficinas.
- Rediseñar un sistema de extracción localizada en aquellos procesos donde no sea posible el confinamiento, dichos extractores deberán contar con la suficiente potencia para evitar la difusión del contaminante en el área de trabajo.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

Tema:

“Rediseño en el sistema de ductos de ventilación que minimice las concentraciones de monóxido de carbono en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato”

6.1. Datos Informativos.

- **Institución ejecutora:** Universidad Técnica de Ambato – Maestría en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental –
- **Beneficiarios:** Personal que labora en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato.
- **Ubicación:** GAD Municipal de Ambato
- **Equipo técnico responsable:** Investigador y Tutor.
- **Costo:** Indeterminado.

6.2. Antecedentes de la propuesta

La ventilación consiste en aportar aire exterior con una calidad adecuada y extraer el aire contaminado del espacio a tratar, con el fin de diluir y reducir las sustancias contaminantes existentes en el mismo por debajo del límite admisible que la normativa legal vigente exige, sin perjudicar el ambiente donde luego se expulse (SENA Ingeniería, 2013).

Molestias tanto en la vista como en la garganta son los problemas de salud más frecuentes que presentan los guardias encargados de parqueadero del Mercado Modelo de la ciudad de Ambato, este personal lo atribuye a la contaminación que existe dentro del centro de acopio debido al humo que emanan los vehículos que ingresan diariamente (Diario La Hora, 2012).

Algunos de los usuarios de este parqueadero atribuyen este problema a la falta de ventilación, ya que, existen lugares donde la concentración a humo es notorio, sin embargo, la implementación de sistemas de ventilación conlleva hacer correcciones en la estructura y para esto es necesario contar con presupuesto (Diario La Hora, 2012)

De acuerdo a una investigación realizada por la compañía Sena Ingeniería los sistemas de ventilación se hacen necesarios es los estacionamientos, debido a que éstos ayudan a mantener las concentraciones de los contaminantes en niveles adecuados y por lo tanto a ofrecer ambientes aptos para los usuarios (SENA Ingeniería, 2013).

Sin embargo, para la implantación de un sistema de ventilación es necesario clasificar los tipos de parqueaderos pudiendo ser éstos: abiertos o cerrados; no cubiertos; subterráneos y sobre el nivel del suelo; pequeños, con superficie menor de 100 metros cuadrados; medianos, con superficie de entre 100 y 1 mil metros cuadrados, y grandes, con superficie mayor de 1 mil metros cuadrados; además del tipo de ventilación necesaria para cada lugar pudiendo ser estas: ventilación por impulsión o inyección, ventilación por extracción o un sistema mixto (impulsión y extracción) (SENA Ingeniería, 2013).

6.3. Justificación

En los parqueaderos cerrados al no tener una ventilación natural la mala calidad de aire es eminente, ya que, se presentan concentraciones de CO y esto se debe a los vehículos que ingresan y salen de dicho lugar, es por ello que se presenta la

necesidad de un sistema de ventilación mecánica dentro de estos sitios con el fin de reducir las emanaciones posiblemente tóxicas que puedan afectar a los trabajadores.

Es así que, las empresas deben tener un medio ambiente de trabajo adecuado, para lo cual han de mantener dentro de los límites permisibles las emisiones de sustancias tóxicas, logrando así un adecuado control de la salud y seguridad de sus trabajadores.

6.4. Objetivos

General

- Desarrollar un rediseño en el sistema de ductos de ventilación que minimice las concentraciones de monóxido de carbono en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato.

Específicos

- Diseñar el sistema de ventilación en función de las características del parqueadero.
- Determinar el caudal de aire necesario para mantener la concentración de monóxido de carbono por debajo del nivel permisible y según éste dimensionar el sistema de ductos para conducir el aire contaminado hacia el exterior del parqueadero.
- Seleccionar los equipos mecánicos en función del caudal determinado del sistema rediseñado para garantizar que no se acumule monóxido de carbono en concentraciones peligrosas en ningún punto del parqueadero.

6.5. Análisis de factibilidad

- **Política – Legal**

Decreto ejecutivo 2393.- Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo

Art. 53. Condiciones generales ambientales: ventilación, Temperatura y humedad.

1. En los locales de trabajo y sus anexos se procurará mantener, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas que aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores.
2. En los locales de trabajo cerrados el suministro de aire fresco y limpio por hora y trabajador será por lo menos de 30 metros cúbicos, salvo que se efectúe una renovación total del aire no inferior a 6 veces por hora.
3. La circulación de aire en locales cerrados se procurará acondicionar de modo que los trabajadores no estén expuestos a corrientes molestas y que la velocidad no sea superior a 15 metros por minuto a temperatura normal, ni de 45 metros por minuto en ambientes calurosos.
4. En los procesos industriales donde existan o se liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos, la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar, y como tercera acción su transmisión, y sólo cuando resultaren técnicamente imposibles las acciones precedentes, se utilizarán los medios de protección personal, o la exposición limitada a los efectos del contaminante (Decreto Ejecutivo 2393).

La Norma UNE 100166.- Climatización. Ventilación de aparcamientos

Va destinada a fijar los criterios de diseño de los sistemas de ventilación con el fin de evitar los efectos nocivos de los escapes de los automóviles. En esta norma se reconoce que, dada la finalidad de protección de las personas contra las emisiones de gases nocivos para la salud, únicamente cabe preocuparse de las emanaciones de CO indicándose expresamente que “la ventilación requerida para la dilución del CO a niveles aceptables para la salud de las personas es suficiente para controlar

satisfactoriamente también las otras sustancias contaminantes”. (UNE 100166, 2014).

INEN 1126.- Ventilación natural de edificios

Esta norma establece los requisitos mínimos para la ventilación natural de edificios y viviendas, y especifica los casos en que deberá usarse ventilación mecánica (INEN 1126).

- **Organizacional**


El GAD Municipal de Ambato ha mostrado la apertura al presente estudio y está dispuesto a tomar acciones para garantizar la salud de sus trabajadores, por lo que el planteamiento de la propuesta es factible.

- **Económico – Financiera**

La mayor parte de parqueaderos cerrados no tienen una ventilación adecuada, lo que provoca la acumulación de contaminantes produciendo en los trabajadores problemas de salud, es así que la instalación de sistemas de ventilación no sólo protege la salud del trabajador sino que hace que éstos sean más productivos.

6.6. Metodología

La siguiente metodología determina el rediseño en el sistema de ventilación del parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato, el mismo que facilitará el desarrollo de actividades y medidas de control que permitan mitigar la concentración de monóxido de carbono al que están expuestos los trabajadores.

		Código: GMA-RED-EXT-001
		Fecha de elaboración: 20 – 04 – 2017
		Fecha de aprobación: 27 – 04 – 2017
Elaborado por: Ing Roberto Acosta	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Marco Garcés


ÍNDICE

I. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

- 1.1. Objetivos
- 1.2. Misión
- 1.3. Visión
- 1.4. Valores y principios

II. DESARROLLO DEL PROYECTO

- 2.1. Localización del proyecto
- 2.2. Entrega del proyecto
- 2.3. Parámetros a considerar
- 2.4. Especificaciones
- 2.5. Mano de obra
- 2.6. Construcción
- 2.7. Cálculos
- 2.8. Factibilidad del rediseño
- 2.9. Observaciones
- 2.10. Lo que no incluye el proyecto

		Código: GMA-RED-EXT-001
		Fecha de elaboración: 20 – 04 – 2017
		Fecha de aprobación: 27 – 04 – 2017
Elaborado por: Ing Roberto Acosta	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Marco Garcés

I. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

Ambato, será una ciudad incluyente y equitativa, territorialmente integrada, abierta al mundo, ambientalmente sostenible con movilidad proactiva, económicamente competitiva cuyo hábitat será seguro y de calidad alcanzando los más altos estándares de satisfacción ciudadana.

1.1.Objetivos

- Incrementar el presupuesto, las recaudaciones y líneas de créditos nacionales e internacionales.
- Fortalecer la institucionalidad.
- Certificar la calidad de los servicios municipales.
- Mejorar el servicio en vialidad urbana, tránsito y control del transporte terrestre.
- Desarrollar el manejo ambiental sostenible.
- Promover el empleo, desarrollo y bienestar social e intercultural.

1.2.Misión


Promover el desarrollo sustentable del cantón a través de una gestión integral municipal, equitativa innovadora, con efectividad: de procesos y políticas legales.

1.3.Visión

En el 2019, un Gobierno Autónomo eficiente y transparente cimentado en una institucionalidad pública honesta y equitativa caracterizada por la excelencia y efectividad que garantiza el ejercicio de los derechos humanos fundamentales articulados con los actores del desarrollo.

1.4.Valores y principios

- Transparencia y honestidad
- Eficiencia
- Respeto
- Equidad

		Código: GMA-RED-EXT-001
		Fecha de elaboración: 20 – 04 – 2017
		Fecha de aprobación: 27 – 04 – 2017
Elaborado por: Ing Roberto Acosta	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Marco Garcés

- Compromiso
- Justicia social
- Pluralismo
- Responsabilidad comunitaria
- Vocación de servicio

II. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1. Localización del proyecto

El proyecto será implementado en el parqueadero del edificio principal del GAD Municipal de Ambato, que se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua.

Para el sistema de ventilación el rediseño tiene los siguientes parámetros:

Velocidad en ductos de suministro:	3000 fpm (Anexo 7)
Velocidad en ductos de retorno:	1800 fpm (Anexo 7)
Velocidad en difusores y rejillas:	750 fpm (Anexo 8)
Criterio de Ruido máximo:	40 - 45 NC (Anexo 8)

Para el proyecto se debe tener en cuenta las siguientes normas y estándares internacionales para una buena manufactura de los diferentes elementos a utilizar.


ASHRAE American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers.

ASTM American Society for Testing and Materials.

SMACNA Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association, Inc.

2.2. Entrega del Proyecto

El Municipio de Ambato recibirá los planos (Anexo 9) del sistema de ventilación mecánica en el que estará la disposición exacta de los ductos y equipos mecánicos, la planilla de equipos y costos de implantación (Anexo 10), dependiendo de los

		Código: GMA-RED-EXT-001
		Fecha de elaboración: 20 – 04 – 2017
		Fecha de aprobación: 27 – 04 – 2017
Elaborado por: Ing Roberto Acosta	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Marco Garcés

elementos estructurales del edificio se deberán elaborar los ajustes necesarios para el trabajo.

2.3. Parámetros a considerar


La ventilación mecánica consiste en la técnica más adecuada para la sustitución del aire interior por el aire del medio ambiente ya sea por temperatura, malos olores, reducción de sustancias contaminantes, por su falta de pureza o humedad excesiva, la ventilación nos puede servir como solución a varios problemas industriales que generan contaminación al medio ambiente laboral y en este caso a puestos de trabajos, sin perjudicar el entorno donde luego el aire viciado es expulsado, teniendo en cuenta todas las normativa legales vigentes.

Existen dos tipos de ventilación, la ventilación general y la exhaustiva local, en este estudio tendremos en cuenta la ventilación exhaustiva local, ya que este tipo consiste en el ingreso de aire limpio del exterior mediante ductos para una mejor eficiencia del sistema, con esto se puede reducir las concentraciones de CO del parqueadero.

La ventilación localizada tiene un gran campo de aplicación en multitud de procesos comerciales e industriales. Esta se logra mediante la captación y transporte dentro de un sistema de ductos del aire viciado por contaminantes sólidos o gaseosos.

El principio básico de un sistema de extracción localizada es:

1. Identificar los puntos de generación de contaminantes
2. Encerrar el contaminante lo máximo posible
3. Establecer un medio de transporte de los contaminantes
4. Establecer una succión mediante un extractor capaz de arrastrar los contaminantes, ya sea sólidos o gaseosos, y transportarlos.

		Código: GMA-RED-EXT-001
		Fecha de elaboración: 20 – 04 – 2017
		Fecha de aprobación: 27 – 04 – 2017
Elaborado por: Ing Roberto Acosta	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Marco Garcés

Además, se deberá considerar el tipo de parqueadero, que en este caso se tiene que es un parqueadero cubierto cerrado, es subterráneo y su superficie es mayor a 1000 m², es decir, es considerado grande.

Se recomienda que se implemente un sistema de ventilación según el área que se desee ventilar, que en este caso será un sistema mixto, este sistema consta de la unión de los sistemas de inyección y extracción garantizando la eliminación del aire viciado, en este caso según el cálculo que se realizó tendremos una presión negativa, es decir, el aire ingresará por cualquier entrada, ventana o abertura logrando que nada de CO que generan los vehículos ingrese a las oficinas el edificio principal y al área de la consola de seguridad para que este solo sea transportado por los ductos de tool galvanizado


2.4.Especificaciones

En los planos ASBUILT de la obra del rediseño se indican los requerimientos para la construcción y montaje de los ductos y otros elementos que se involucran en los sistemas mixtos de ventilación.

Éstos constituyen un resumen de las partes esenciales de las normas y estándares, se asume, entonces, que el instalador-constructor tiene total conocimiento de estas normas para una correcta instalación, puesta en funcionamiento y calibración, las mismas que serán utilizadas como juicio determinante para la fiscalización de la obra y la recepción de los trabajos realizados.

Los trabajos a realizarse para la implementación del sistema de extracción en el parqueadero serán los siguientes:


- Desmontaje de ductos y equipos existentes
- Verificación de ductos que estén en buen estado y que por medidas puedan ser útiles en el nuevo sistema; los ductos que estén en buen estado se los deberá dar un mantenimiento correctivo, teniendo énfasis en la limpieza de los mismos

		Código: GMA-RED-EXT-001
		Fecha de elaboración: 20 – 04 – 2017
		Fecha de aprobación: 27 – 04 – 2017
Elaborado por: Ing Roberto Acosta	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Marco Garcés

- Montaje y acoplamiento de ductos.
- Montaje e instalación de bases, anclajes de los equipos y accesorios
- Montaje, instalación de y sistema de control
- Puesta en funcionamiento y calibración de los equipos instalados.
- Elaboración de planos definitivos y actualizados de la obra.

2.5.Mano de obra

- Se deberá suministrar mano de obra especializada para efectuar el montaje completo de los equipos y los ductos de ventilación mecánica
- El contratista balanceará y ajustará los sistemas de distribución de aire para lo cual instalará compuertas de regulación y dampers en los lugares que crea conveniente, a parte de los indicados en los planos.
- Revisará los ductos de aire con el objeto de determinar que estén libres de obstrucciones.
- Determinará que todas las compuertas y registros estén abiertos, y efectuará todas las actividades de inspección y mantenimiento necesarios para el correcto rendimiento del sistema
- Demostrará que los equipos suministrados para el manejo de aire trabajen de acuerdo a lo especificado.
- El sistema de ductos deberá ser balanceado totalmente, midiéndose la cantidad de aire en cada difusor y rejilla de retorno, las mismas que deberán coincidir con las indicadas en el plano.
- El instalador mecánico pondrá en marcha el sistema completo, se ajustará y regulará todo el mecanismo para balancear el servicio, con las siguientes pruebas:
 - De velocidad y volumen de aire que pasa por los ventiladores, y de todo el sistema.
 - Del amperaje de servicio de los motores

		Código: GMA-RED-EXT-001
		Fecha de elaboración: 20 – 04 – 2017
		Fecha de aprobación: 27 – 04 – 2017
Elaborado por: Ing Roberto Acosta	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Marco Garcés

- Los datos de resultado serán aceptables cuando no difieran en más del 10% de las constantes en el proyecto.
- En el curso del montaje, se debe tomar todas las precauciones necesarias para impedir la entrada de materiales extraños a los ductos, y equipos, que puedan ocasionar obstáculo o deterioro, siendo su obligación la revisión y la limpieza de cada sección, antes de continuar con la obra. Todo material deteriorado será remplazado por otro en buenas condiciones.

2.6.Construcción

Los ductos se construirán con lámina de acero galvanizado de la mejor calidad; en ningún caso se aceptará el empleo de lámina galvanizada que muestre deterioro de sus condiciones en los dobleces o pliegues.

El calibre de lámina dependiendo de la sección transversal del ducto será la siguiente:

- Sección entre 0" y 30" calibre 24 USG. (0.55 mm.)
- Sección entre 31" y 54" calibre 22 USG. (0.75 mm.)
- Sección entre 55" y 84" calibre 20 USG. (1.00 mm.)
- Sección mayor a 85" calibre 18 USG. (1.20 mm.)


Los espesores de las láminas y los métodos que deben emplearse para las costuras longitudinales y transversales, serán los que indique la norma SMACNA.

Las juntas longitudinales y transversales entre ductos se sellarán herméticamente, mediante el uso de una pasta o sellante especialmente fabricado para uso en ductos.

- **Detalles constructivos**

Pliegues diagonales

Deberán realizarse pliegues diagonales en las caras de todos los ductos mayores de 12 pulgadas de ancho, incluyendo codos y transformaciones.

		Código: GMA-RED-EXT-001
		Fecha de elaboración: 20 – 04 – 2017
		Fecha de aprobación: 27 – 04 – 2017
Elaborado por: Ing Roberto Acosta	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Marco Garcés

Codos Curvos

Los codos curvos llevarán deflectores interiores para suavizar el flujo, los mismos que deberán tener forma aerodinámica y se ubicarán equidistantemente, de acuerdo a lo indicado en el plano de detalles.

Transiciones

Las reducciones y ampliaciones serán de transformación gradual, en ángulos no mayores de 15 grados.

Soportes

Todos los ductos deberán fijarse en forma segura a las paredes, techos o pisos, según el caso, asegurando de esta manera un conjunto fabricado e instalado a prueba de vibración, sacudida o cualquier otra perturbación externa, objetables bajo condiciones normales de operación.


Los soportes serán de fleje, platinas, varillas o ángulos de acuerdo al tamaño de los ductos y se fabricarán e instalarán siguiendo las instrucciones de la norma que se encuentran en el plano de detalles.

Podrán emplearse soportes de hierro ya sea galvanizados o pintados con anticorrosivo.

Cada tramo de ducto deberá tener un soporte anexo a cada junta transversal.

Los soportes se fijarán a la estructura metálica principal y en ningún caso a correas secundarias, utilizando en lo posible pernos que trabajen en sentido de carga cortante, para lo cual se deberá emplear perfiles de refuerzo donde se asegure los pernos.

Para el caso de fijación de soportes a losas estructurales se utilizará clavo de fulminante para ductos hasta 30", y/o pernos de expansión de 3/8" de diámetro para ductos entre 24" y 48", y pernos de 1/2" de diámetro para ductos mayores.

		Código: GMA-RED-EXT-001
		Fecha de elaboración: 20 – 04 – 2017
		Fecha de aprobación: 27 – 04 – 2017
Elaborado por: Ing Roberto Acosta	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Marco Garcés

Juntas Flexibles

Se emplearán conexiones flexibles en aquellos lugares que expresen los planos y especialmente en la unión entre las bocas de descarga de los equipos con sus respectivos sistemas de ductos, con la finalidad de que la vibración de la unidad no sea transmitida a éstos.

Estas conexiones deberán ser fabricadas con lona flexible, de no menos de 4 pulgadas de ancho fijada firmemente mediante bridas galvanizadas.

- **Rejillas de retorno y difusores de aire**

Se suministrarán e instalarán en los lugares y con las dimensiones indicadas en los planos, difusores, rejillas de suministro y de retorno.

Los difusores y rejillas de suministro serán construidos en aluminio anodizado y estarán provistos de compuertas manuales de álabes contrapuestos. Las rejillas de retorno no llevarán estas compuertas.

Los difusores de suministro serán lineales de dos, tres o cuatro vías, según indiquen los planos.

2.7.Cálculos


Para la extracción e inyección en el edificio se está tomando una cantidad de 6 a 8 renovaciones por hora, para el rediseño del sistema de ventilación del parqueadero se considerará 7 renovaciones por hora (Anexo 11).

Para la selección de un ventilador se necesitan conocer *CAUDAL O FLUJO DE AIRE* que este debe vencer.

Caudal o flujo de aire (Q).

Es la cantidad de aire desplazada durante un tiempo determinado. Sus unidades son: en el sistema internacional, (ft³/min), y (m³/hr) en el sistema métrico.

Los cálculos realizados son los que se presentan a continuación:

		Código: GMA-RED-EXT-001
		Fecha de elaboración: 20 – 04 – 2017
		Fecha de aprobación: 27 – 04 – 2017
Elaborado por: Ing Roberto Acosta	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Marco Garcés

1. Determinación del volumen del local con la siguiente fórmula:

$$V=LAH \quad (3)$$

En el cual:

V = Volumen del local en m³

L = Largo del local en m

A = Ancho del local en m

H = Altura del local en m

2. Se escoge el número de renovaciones por hora según sea la actividad desarrollada en el local y se utiliza la siguiente formula:

$$Q = VN \quad (4)$$

En la cual:

Q = Caudal de aire m³/hora

V = Volumen del local en m³

N = Número de renovaciones de aire por hora, h⁻¹

$$V=LAH$$

$$V = 33m \times 60m \times 3.5m$$

$$V = 6930 \text{ m}^3$$


$$Q = VN$$

$$Q = 6930 \text{ m}^3 \times 7/\text{hora}$$

$$Q = 48510 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Este caudal es la cantidad de aire que se va a extraer del parqueadero, pero como el sistema escogido es misto la inyección va a ser el 75% de este valor para poder garantizar la presión negativa de la que se habló anteriormente.

Por lo tanto bajo estas premisas el caudal de inyección será de 36382.5 m³/hora, con estos valores se procede al diseño de ductos mediante la herramienta del

	Código: GMA-RED-EXT-001	
	Fecha de elaboración: 20 – 04 – 2017	
	Fecha de aprobación: 27 – 04 – 2017	
Elaborado por: Ing Roberto Acosta	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Marco Garcés

ductulador (Anexo 12), en el cual se conocerá las medidas para la perfecta distribución y extracción del aire, el diseño de ductos está tomada con una caída de presión de 0.3 inwg por cada 30 metros de distancia de ductos y por cada rejilla se tendrá una caída de presión de 0.004 inwg, con estos valores el caudal y la caída de presión del sistema se procede a seleccionar el equipo tanto de inyección como de extracción con las tablas técnicas de ventiladores (Soler&Palau Anexo 13), en estas tablas se encontrará la caída de presión, el caudal, los BHP, los decibeles y las revoluciones con las que el equipo escogido funcionará.

De acuerdo a los cálculos obtenidos se escogen dos extractores centrífugos para la extracción cada uno manejando el caudal de 24255 m³/hora (14274 CFM); y dos equipos para inyección cada uno con un valor de 18191.25 m³/hora (10706 CFM).


2.8.Factibilidad del Rediseño

Con el dato obtenido del caudal que se está manejando en el actual sistema 8900 CFM por cada equipo, considerando que se tiene cuatro equipos (información proporcionada por el GAD Municipal) y con el valor calculado para inyección de aire se manejará un caudal 10706 CFM por cada equipo (2 equipos) y una extracción de 14274 CFM por cada equipo (2 equipos).

Es así que el sistema se considerara adecuado, ya que se propone un ingreso de aire con un 25% menos de la extracción para poder garantizar la mitigación del contaminante, lo que el sistema actual no hace ya que este maneja una cantidad más alta de caudal en la extracción pero su desfogue lo realiza por el único ingreso de aire que se tiene produciéndose así el reingreso el contaminante.


2.9.Observaciones

- Las medidas de los ductos, rejillas, difusores y caudales se indican en unidades del sistema inglés, (pulgadas y pies) por cuanto comercialmente son las medidas que se frecuentan en nuestro medio para este tipo de trabajos.

		Código: GMA-RED-EXT-001
		Fecha de elaboración: 20 – 04 – 2017
		Fecha de aprobación: 27 – 04 – 2017
Elaborado por: Ing Roberto Acosta	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Marco Garcés

- Los planos que se entregan son solo indicativos, en lo que se refiere a los recorridos de los ductos. La localización exacta debe hacerlo el instalador Mecánico analizando los elementos estructurales de la edificación, realizando los ajustes que sean necesarios, antes de dar comienzo a su trabajo, así como también coordinando con el resto de las instalaciones y con la aprobación por parte del Municipio de Ambato.
- Los ventiladores serán de tipo centrífugo con aletas inclinadas hacia adelante, de perfil aerodinámico, según normas de la AMCA, el material será de aluminio, balanceados estática y dinámicamente según los tamaños, capacidades y arreglos indicados, la transmisión será mediante poleas.
- El alojamiento del ventilador será construido de aluminio de calibre pesado con una estructura interna de soporte rígida.
- El equipo escogido para la inyección de aire es el DA 22/22 de la marca Soler&Palau con un caudal de 18191.25 m³/hora, con un motor de 4HP trifásico a 500 RPM de funcionamiento con una caída de presión de 0.8 inwg. El motor deberá tener fácil acceso para el mantenimiento (Soler&Palau Anexo 12).
- El equipo escogido para la extracción de aire es el DA 25/25 de la marca Soler&Palau con un caudal de 24255 m³/hora, con un motor de 6HP trifásico a 470 RPM de funcionamiento con una caída de presión de 1.0 inwg. El motor deberá tener fácil acceso para el mantenimiento (Soler&Palau Anexo 12).
- El ventilador tendrá su respectivo tablero eléctrico, el cual deberá cumplir con todas las normas y serán fabricados según especificaciones, de uso general, formado por secciones verticales de servicio sencillo, con todos sus lados cerrados inclusive el piso.
- El sistema mecánico de extracción presenta como principal característica el uso de un sistema de control automático el cual se encenderá a las 7 AM y se desconectara a las 18 horas que es el término de la jornada laboral.

Las ventajas de este sistema son:

		Código: GMA-RED-EXT-001
		Fecha de elaboración: 20 – 04 – 2017
		Fecha de aprobación: 27 – 04 – 2017
Elaborado por: Ing Roberto Acosta	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera	Aprobado por: Ing. Marco Garcés

- Poseen la propiedad de extraer el aire viciado del parqueadero del edificio principal del Municipio de Ambato con una cantidad de 7 cambios hora de aire en una forma automática.
- La estructura de los ductos son fáciles de instalar por sus dimensiones y características.
- Es un sistema en el cual se mantendrá una inyección y extracción del parqueadero.
- Los ductos se fabricarán de conformidad con los recorridos y las dimensiones indicados en los planos.
- Las dimensiones indicadas en los planos se refieren al área neta libre para la circulación del aire.
- Antes de iniciar la construcción, el instalador verificará las dimensiones especificadas con los espacios disponibles en el sitio de la obra, tomando en cuenta todos los impedimentos y obstrucciones de las demás instalaciones.
- Todos los ductos en este proyecto serán de baja presión y se fabricarán e instalarán de acuerdo a las normas internacionales de la Sheet Metal and Air Conditioning Contractors (SMACNA).

2.10. Lo que no incluye el proyecto

No se incluyen los siguientes trabajos y materiales:

- Acometidas eléctricas de fuerza y control hacia los equipos, esto se debe realizar por el personal eléctrico del Municipio ya que este personal es el único que debe saber cómo están cargadas las fases para que no exista ningún problema por sobretensión.

7. Conclusiones y Recomendaciones

7.1. Conclusiones

- El rediseño del sistema de ventilación mejorará la extracción del CO, ayudando a ingresar aire del exterior y extrayendo el viciado, este proyecto está basado en normas internacionales que facilitan la adecuación del sistema al entorno del parqueadero
- La renovación de aire es de 7 cambios de hora recomendado en la ASHRAE, en la cual el sistema de ventilación manteniendo garantiza el flujo de aire permanente produciendo la presión negativa, debido a que la extracción es mayor a la inyección de aire.
- Después de haber realizado los cálculos de rediseño se tomó como referencia los ventiladores de marca Soler&Palau, ya que estos tienen una alta gama de equipos y cumplen con normas internacionales de fabricación, siendo de fácil acceso en el mercado nacional tanto los equipos como los repuestos, para la selección de los equipos se tomó en cuenta el caudal y la caída de presión de los ductos, esto depende del dimensionamiento realizado con el ductulador y la cantidad de rejillas que se tiene.

7.2.Recomendaciones

- Se recomienda verificar el estado y los tamaños de los ductos para que estos puedan ser reutilizados en su mayoría y así evitar un costo por nuevos ductos, además
- Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo cada cuatro meses (tres vistas al año) teniendo en cuenta limpieza de extractor, engrasado de chumacera y verificación de la corriente del motor.
- Una vez instalado el nuevo sistema de ventilación se recomienda en un tiempo no mayor a los seis meses realizar otra medición de concentración de CO para poder garantizar la mitigación de este contaminante.
- Se recomienda además, tener una extracción independiente para el área de consola de seguridad, para que el ambiente de trabajo sea mejorado, ya que en este lugar se pudo verificar que la temperatura es mayor a 23 grados centígrados ocasionado por un equipo de rack.

BIBLIOGRAFÍA.

- Agency., U. E. (2011). National air quality 2011 status and trends Carbon Monoxide. Retrieved Abril 2016
- Arenas, L. (2013). Diseño del sistema de ventilación y protección contra incendios de un aparcamiento subterráneo. Madrid.
- Aurora, R. Á. (2011, Septiembre). Determinación de niveles de contaminación por monóxido de carbono en trabajadoras de tortillerías a base de leña de la Ciudad de Guatemala. Guatemala.
- Bárbara, C. (2010, Enero 29). *Velar por el bienestar del capital humano ayudará a resguardar no sólo la integridad física y sicológica de éstos, sino también la rentabilidad de la empresa.* Retrieved from <http://mba.americaeconomia.com/articulos/reportajes/la-importancia-de-invertir-en-la-salud-de-los-empleados>
- Chaparro, L. C. (2012). Emisiones al ambiente en Colombia. Colombia.
- Checa, E. (2015, Julio). Evaluación a la exposición laboral a monóxido de carbono en el centro de revisión y control vehicular la Florida alta del Distrito Metropolitano de Quito y propuesta de medidas de prevención y control. Quito, Ecuador.
- Consejo Nacional del Medio Ambiente de Chile.* (2010). Retrieved Abril 4, 2016, from <http://www.senaingenieria.cl/estacionamientos.html>
- Decisión 584. (n.d.). Decisión 584. Gestión de la seguridad y salud en los centros de trabajo.
- Decreto Ejecutivo 2393. (n.d.). Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.
- Diario La Hora. (2012, Marzo 21). *Contaminación en parqueaderos.* Retrieved from http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101301917/-1/Contaminaci%C3%B3n_en_parqueaderos.html#.WRxskOU1_IU
- Echeverri, C. (2011). *Ventilación Industrial.* Medellín: Ediciones de la U.
- Empresarios, C. c. (2012). *Especialidades preventivas.* Retrieved from <http://www.ccelpa.org/especialidades-preventivas/>

- Gómez-Sadornil, M.-N. (2014). Eficacia de la fisioterapia en el linfedema posmastectomía. *Fisioterapia*, 36(Issue 5), 225-236.
- González, D. (2014). *Escuela de espalda*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Gordón, C. (2012, Noviembre). Exposición y efectos en la salud del personal que trabaja en estacionamientos cerrados por la inhalación de monóxido de carbono en el Distrito Metropolitano de Quito . Quito, Ecuador.
- INEN 1126. (n.d.). Ventilación natural de edificios. Quito, Ecuador.
- INSHT. (2014). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Retrieved from <http://www.insht.es/portal/site/Insht/>
- INSHT. (2014). *Promoción de la salud en el trabajo*. Retrieved from <http://www.insht.es/portal/site/PromocionSalud/menuitem.084224e92eb1cbede435b197280311a0/?vgnextoid=5b3c738242a74310VgnVCM1000008130110aRCRD&vgnnextchannel=716a0958cfe04310VgnVCM1000008130110aRCRD>
- INSHT. (2015, Noviembre). Retrieved 12 20, 2015, from Para la integración de la prevención de riesgos laborales: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/gu%C3%ADa_t%C3%A9cnica_integraci%C3%B3n.pdf
- INSHT. (2017). *Limites de exposición profesional para agentes químicos en España*. Retrieved from http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/LEP%20_VALORES%20LIMITE/Valores%20limite/LEP%202017.pdf
- Instituto de Biomecánica de Valencia. (2010). *Ergonomía y discapacidad - Método ErgoDis/IBV*. Retrieved Noviembre 16, 2015, from http://www.uva.es/export/sites/uva/6.vidauniversitaria/6.11.accesibilidadarquitectonica/_documentos/Ergonomia.pdf
- Jaimes, M. y. (1990). Determinación de niveles sanguíneos de carboxihemoglobina como función de la exposición al monóxido de carbono en la ciudad de Bogotá. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*(18), 21-27.

- Ley de Seguridad Social*. (2014, Febrero 10). Retrieved Octubre 5, 2015, from <https://www.iess.gob.ec/documents/10162/2220562/Ley+de+Seguridad+S+ocial>
- Ley orgánica de discapacidades*. (n.d.). Retrieved from <http://www.claro.com.ec/portal/recursos/ec/pdf/Ley-Organica-Discapacidades.pdf>
- Lopez, J. (2016, Mayo). *Esfuerzo físico laboral y su incidencia en los trastornos musculoesqueléticos de las personas con discapacidad en sus extremidades inferiores*. Retrieved from http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23122/1/Tesis_t1131ms+hi.pdf
- Luque A., L. J. (2013). Diseño de un Programa de Gestión de Riesgos Ergonómicos: Una Revisión Bibliográfica. *Avances de Investigación en Ingeniería en el Estado de Sonora*, 128-134.
- Metrogas. (n.d.). Retrieved from <http://www.metrogas.com.ar/consejosmonoxido/pdf/monoxido.pdf>
- Ministerio de Salud. (2013). *Salud ocupacional*. Retrieved from <http://www.msal.gob.ar/index.php/home/salud-ocupacional>
- Ministerio del Ambiente. (2011, Abril 4). Retrieved from <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Acuerdo-50-NCA.pdf>
- Montalvo, L. H. (2004). *Gestión del riesgo ergonomico en una empresa farmacéutica: Caso real*. Retrieved from http://cerpie.upc.edu/Publicaciones/orp2004/orp2004_montalvo.pdf
- NIOSH. (1996, Diciembre). *Prevención de envenenamiento con monóxido de carbono producido por herramientas y equipos con motores pequeños de gasolina*. Retrieved from https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/96-118_sp/
- NTP 471. (n.d.). NTP 471: La vigilancia de la salud en la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Organización Mundial de la Salud. (1993). Criterios de salud ambiental N13 Monóxido de carbono. Publicación científica.

- Resolución 957. (n.d.). RESOLUCIÓN 957: Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Resolución No. 741. (n.d.). Reglamento general del seguro de riesgos de trabajo. Quito, Ecuador.
- Rosas, R. (2014). Riesgo toxicológico del monóxido de carbono en el ambiente laboral de la empresa Consorcio Revisión Vehicular Danton-Cuenca. Cuenca, Ecuador.
- SASOEC Consultores Seguridad y Salud. (2012). Retrieved Noviembre 1, 2015, from <http://www.seguridadysaludocupacionalec.com>
- SENA Ingeniería. (2013). *Análisis Lógico en Ventilación de Estacionamientos para Vehículos*. Retrieved from <http://www.senaingenieria.cl/estacionamientos.html>
- Sisalema, J. (2014). Factores de riesgo ergonómico y la salud laboral en el personal del área de remojo y pelambre de la empresa Curtiduría Tungurahua de la ciudad de Ambato. Ambato.
- Sistema de Información del Medio Ambiente de México. (2012). Retrieved Abril 4, 2016, from www.sima.com.mx
- Soto, B. (2013). *Las condiciones de trabajo y factores de riesgo en el trabajo*. Retrieved from <http://www.gestion.org/recursos-humanos/riesgos-laborales/30314/las-condiciones-de-trabajo-y-factores-de-riesgo-en-el-trabajo/>
- Téllez, J. R. (2012). Contaminación por Monóxido de Carbono: un Problema de Salud Ambiental. *Revista Salud Pública*, 8(1), 108-117.
- Torres, M. (2014, Noviembre). Diseño de un sistema de ventilación para estacionamientos subterráneos de tres niveles. Lima, Perú.
- Trabajo, I. N. (2011). *NTP 916. El descanso en el trabajo*. Retrieved Diciembre 28, 2015, from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/916w.pdf>
- UNE 100166. (2014, Octubre). Retrieved from <https://es.scribd.com/doc/265780411/UNE-100166-2004>

UNE-EN 689. (1995). *UNE-EN 689 Atmósferas en el lugar de trabajo*. Retrieved from http://www.itpshi.es/documents/jornada_silicio/UNE_EN_689.pdf

Universidade Federal de Santa Catarina. (2013). *Caderno digital de información sobre energía, ambiente y desenvolvimiento*. Retrieved Abril 4, 2016, from www.guiaflorina.com.br

Universo, E. (2010, Abril 27). *Parqueos cerrados acumulan más gases que contaminan*. Retrieved Abril 7, 2016, from <http://www.eluniverso.com/2010/04/27/1/1445/parqueos-cerrados-acumulan-mas-gases-contaminan.html>

ANEXOS

Anexo 1. Equipo utilizado para la medición de concentración de CO

HQ 210 P



HQ210 + sonda SCOH 112 (sonda de temperatura/higrometría/CO₂)

El instrumento HQ 210 dispone de las siguientes funciones para la medición de temperatura, higrometría y calidad del aire :

- **SONDAS DE CALIDAD DEL AIRE (CO / temperatura, CO₂ / temperatura, CO₂ / temperatura / higrometría)** : Alarma sonora (2 umbrales), Selección de unidades, función de retención (*Hold*), valores mínimo y máximo.
- **MÓDULO PARA SONDAS TERMOPAR** : Delta T, Alarma (umbrales inferior y superior), Selección de unidades, función *Hold*, valores mínimo y máximo.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL HQ 210

Conectores	2 conectores mini-DIN para sondas SMART-2014 y 1 puerto micro-USB para carga de batería y conexión a PC
Alimentación	Batería Litio-Ion
Autonomía	57 h con sonda de higrometría
Capacidad de memoria	Hasta 1000 campañas de 20 000 puntos
Temperatura de trabajo	De 0 a 50 °C
Temp. de almacenamiento	De -20 a 80 °C
Auto apagado	Ajustable de 15 a 120 minutos o desconectado (<i>Off</i>)
Peso	485 g
Ambiente de trabajo	Gases neutros
Conformidad	Directivas 2004/108/CE y EN 61010-1
Languages	Francés, inglés

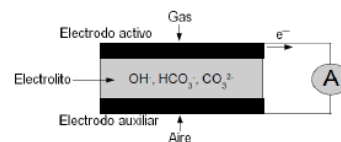
Sensor de CO₂ NDIR

El gas CO₂ absorbe una determinada longitud de onda de luz infrarroja. El sensor mide la intensidad de luz una vez pasa por el gas. La concentración de CO₂ es inversamente proporcional a la intensidad detectada.



Concentración de CO: sensor electroquímico

Cuando el gas CO atraviesa una solución electrolítica, modifica las reacciones que tienen lugar en ésta y, como consecuencia, aumenta la cantidad de electrones producidos. La intensidad de la corriente resultante, de alrededor de 1 µA, es directamente proporcional a la concentración de CO.



Anexo 2. Certificado de calibración



www.kimo.fr

Instruments de Mesure et de Contrôle

CERTIFICAT D'ETALONNAGE CALIBRATION CERTIFICATE N°NEM1600055

1 / 5

Délivré à : **MASS - SESACO**
Issued for : Seguridad y Salud Operacional
Mariana de Jesús E7-8 y la Pradera
Edif Business Plus Pradera Of 704
Quito

INSTRUMENT ETALONNE CALIBRATED INSTRUMENT

Désignation : **Thermo-hygromètre-qualité d'air HQ210STD**
Designation : **Thermo-hygro-air quality meter HQ210STD**

Constructeur : **Kimo**
Manufacturer :

Type : **HQ210**
Type :

N° de série : **2P151202513**
Serial number :

N° Inventaire :
Inventory number :

Ce certificat comprend 5 page(s)
The certificate includes

Date : **13 Janvier 2016**

La reproduction de ce certificat n'est autorisée que sous la forme de
Fac Similé Photographique Integral.

*This certificate may not be reproduced other than in full by
photographic process.*

Responsable Métrologie
Metrology Manager

Sébastien COUPEAU

P.O. Marine INGHFIS
Service Laboratoire

Ce document est en tout point conforme à la norme FD X 07-012
This document is complying standard FD X 07-012

Usine et Siège Social
Zone industrielle - BP 16 - 24700 MONTPON
Tél. : 05 53 80 85 00 - kimo@kimo.fr

Alsace-Lorraine 03 88 48 16 90
Bretagne 02 99 54 77 00
Centre 02 38 23 00 40


Midi-Pyrénées 05 61 72 84 00
Nord 03 20 90 92 95
Paris Ouest 01 30 02 81 20

Paris Est 01 60 06 14 72
PACA 04 42 97 33 94
Rhône-Alpes 04 72 15 88 72


SA au capital de 1 027 657 € - RCS Périgueux 349 282 095 - Siret: 349 282 095 000 18 - APE 2651 B - TVA FR 14 349 282 095

KIMO - Société du Groupe KGF

Anexo 3. Cuestionario aplicado a los trabajadores

 <p>GAD Municipal de Ambato</p>				
Nombres y Apellidos:		Estado Civil:		Edad:
_____		_____		_____
Trabajo anterior:		Lugar de trabajo:		Cargo:
_____		_____		_____
Años en el puesto:		Fecha:	Jornada laboral:	
_____		_____	_____	
Cuestionario exposición a monóxido de carbono (CO)				
Por favor responda sí o no en el casillero que corresponda				
Preguntas			Si	No
1. La Empresa muestra su preocupación por las condiciones de trabajo del personal				
2. Están definidas las funciones y responsabilidades del personal para prevenir riesgos laborales				
3. Los trabajadores reciben formación y adiestramiento para realizar el trabajo de forma segura				
4. Se garantiza la vigilancia periódica de la salud de los trabajadores				
5. Esta correctamente ventilada el área de trabajo				
6. Se facilita el equipo de protección personal				
7. Se realizan mediciones de monóxido de carbono CO				
8. Se realizan exámenes médicos específicos a las personas expuestas al CO				
9. Se ha presentado algún síntoma por la inhalación de monóxido de carbono en los últimos tres meses				
<ul style="list-style-type: none"> • Dolor de cabeza 				
<ul style="list-style-type: none"> • Mareos 				
<ul style="list-style-type: none"> • Náuseas 				
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de concentración 				
<ul style="list-style-type: none"> • Cansancio 				
<ul style="list-style-type: none"> • Fatiga 				
10. Consume tabaco				
<ul style="list-style-type: none"> • Cuantos al día 			2	6
			12	24

Anexo 4. Solicitud de exámenes

Empresa:			
 GAD Municipal de Ambato			
Paciente:		Edad:	
Doctor:		Fecha:	
Exámen			
Preocupacional:	Periódico:	Reintegro:	Retiro:
De sangre			
Carboxihemoglobina	X		

Anexo 5. Informe de medición de CO del parqueadero



EVALUACION DEL RIESGO QUIMICO
POR EXPOSICION A MONÓXIDO DE
CARBONO EN EL PARQUEADERO

MAYO 2017

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. TIPOS DE CONTAMINANTES Y FUENTES DE CONTAMINACIÓN...	4
1.2. VALORES DE REFERENCIA.....	4
2. OBJETIVO.....	8
3. ALCANCE	8
4. MUESTRA.....	9
5. PROCESO	9
5.1. INSTRUMENTACIÓN.....	11
6. METODOLOGIA.....	12
7. ILUSTRACIONES GRÁFICAS.....	14
8. DESARROLLO	17
9. CONCLUSIONES	27
10. RECOMENDACIONES	27
11. BIBLIOGRAFIA – MARCO LEGAL	29

1. INTRODUCCIÓN

El posible efecto nocivo de los contaminantes químicos sobre la salud, debido a su presencia en los ambientes laborales, debe ser considerado en el marco de la acción tóxica que en general pueden ejercer las sustancias químicas.

En términos amplios, se entiende por acción tóxica o toxicidad a la capacidad relativa de un compuesto para ocasionar daños mediante efectos biológicos adversos, una vez que ha alcanzado un punto susceptible del cuerpo. Esta posible acción tóxica significa que la exposición a los contaminantes comporta un riesgo, el cual se puede definir como la probabilidad de que produzcan los efectos adversos señalados, bajo las circunstancias concretas de la exposición.

La toxicidad es pues uno de los factores que determinan el riesgo, pero éste responde además a otros varios factores, como la intensidad y la duración de la exposición y la volatilidad del compuesto. El concepto de toxicidad se refiere a los efectos biológicos adversos que pueden aparecer tras la interacción de la sustancia con el cuerpo, mientras que el concepto del riesgo incluye además la probabilidad de que se produzca una interacción efectiva.

En consecuencia, la toxicidad y el riesgo se concretarán en cada circunstancia particular en función de los efectos biológicos y las propiedades fisicoquímicas del compuesto implicado, así como de las características que presente la exposición al mismo. Estos efectos, propiedades y características constituyen por tanto unos datos cuyo conocimiento será imprescindible para poder efectuar la evaluación del riesgo y establecer una prevención del mismo.

Debido a los variados efectos que las sustancias químicas pueden provocar en las personas expuestas, se han definido valores límites permisibles TLVs.

TLV-TWA (Valor límite umbral-Media ponderada en el tiempo), es la concentración, como media ponderada temporal, durante una jornada laboral de ocho horas (40 horas a la semana) a la cual pueden estar expuestos de manera repetida los trabajadores sin sufrir efectos adversos.

Los principales cuerpos legales, en los que se contempla la exigencia, los valores límites permisibles, y la determinación de medidas preventivas y de control con respecto a Factores Químicos, describimos a continuación:

El Decreto Ejecutivo 2393 en su Capítulo V Título MEDIO AMBIENTE Y RIESGOS LABORALES POR FACTORES FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS

Art. 64. SUSTANCIAS CORROSIVAS, IRRITANTES Y TÓXICAS.- EXPOSICIONES PERMITIDAS.- En aquellos lugares de trabajo donde se manipulen estas sustancias no deberán sobrepasar los valores máximos permisibles, que se fijaren por el Comité Interinstitucional.

Al no existir una tabla de valores permisibles actualizada establecida para el Ecuador, se considera la TABLA DE LÍMITES DE EXPOSICIÓN PROFESIONAL PARA AGENTES QUÍMICOS EN ESPAÑA 2017. Emitida por INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo) de España.

1.1. TIPOS DE CONTAMINANTES Y FUENTES DE CONTAMINACIÓN

Los ocupantes de un edificio son en sí una fuente de contaminación, ya que el ser humano produce de modo natural dióxido de carbono, vapor de agua, partículas y aerosoles biológicos. Por otro lado, hay una serie importante de contaminantes que pueden ser generados por el propio edificio, por su contenido o pueden incluso depender de su ubicación. Otro grupo tiene su origen en combustiones que se producen en el interior. También el uso de productos de limpieza, mantenimiento y embellecimiento genera la presencia de contaminantes en el interior del edificio.

Algunas de estas fuentes producen mezclas complejas, como puede ser el humo de tabaco, los aerosoles y humos generados en la preparación de comidas, los aerosoles biológicos infecciosos y alérgenos generados en los circuitos de refrigeración y los propios del cuerpo humano. Un tratamiento cuantitativo preciso de estos contaminantes puede ser difícil, siendo la evaluación en muchos casos subjetiva.

1.2. VALORES DE REFERENCIA

Los Límites de Exposición Profesional son valores de referencia para la evaluación y control de los riesgos inherentes a la exposición, principalmente por inhalación, a los agentes químicos presentes en los puestos de trabajo y, por lo tanto, para proteger la salud de los trabajadores y a su descendencia.

Los Límites de Exposición Profesional se establecen para su aplicación en la práctica de la Higiene Industrial y no para otras aplicaciones. Así, por ejemplo, no deben utilizarse para la evaluación de la contaminación medioambiental de una población, de la contaminación del agua o los alimentos, para la estimación de los índices relativos de toxicidad de los agentes químicos o como prueba del origen, laboral o no, de una enfermedad o estado físico existente.

En este documento se considerarán como Límites de Exposición Profesional los valores límite ambiental. **(VLA)**.

Exposición diaria (ED)

Es la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador medida, o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo, para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de ocho horas diarias.

Referir la concentración media a dicha jornada estándar implica considerar el conjunto de las distintas exposiciones del trabajador a lo largo de la jornada real de trabajo, cada una con su correspondiente duración, como equivalente a una única exposición uniforme de ocho horas.

Exposición de corta duración (EC)

Es la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida o calculada para cualquier período de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos para los que se especifique un período de referencia inferior, en la lista de Valores Límite.

Lo habitual es determinar las **EC** de interés, es decir, las del período o períodos de máxima exposición, tomando muestras de 15 minutos de duración en cada uno de ellos. De esta forma, las concentraciones muestrales obtenidas coincidirán con las **EC** buscadas.

Para el análisis correcto de la exposición a químicos debemos tener en cuenta el factor de conversión, tal que 1 microgramo (μg)= 0.001miligramos (mg) y un volumen de muestra de 5L, y se compara para los límites de exposición profesional para agentes químicos vigentes en la normativa Española al año 2017.

El monóxido de carbono (CO) constituye una de las principales causas de muerte por envenenamiento para todas las edades, tanto en nuestro país como a nivel mundial. El CO es un gas tóxico, menos denso que el aire y que se dispersa con facilidad. A su alta toxicidad se suma la peligrosidad de pasar desapercibido, al ser inodoro, incoloro y no irritar las mucosas, no anunciando su letal presencia a las inadvertidas personas expuestas. La mortalidad suele estar asociada al uso de artefactos de gas defectuosos o mal instalados, fuentes de calefacción en ambientes mal ventilados, exposición a gases de motor en ambientes cerrados e inhalación de humo en el transcurso de incendios, donde el CO es el principal agente responsable de las alteraciones encontradas. La intoxicación por CO es un problema frecuente, muchas veces no diagnosticado, ni sospechado durante la atención de urgencia. El conocimiento de las manifestaciones clínicas

inducidas por la inhalación de este peligroso gas y la posibilidad de determinar la presencia de carboxihemoglobina (COHb) en sangre, junto a otros estudios complementarios, son elementos esenciales para su correcto diagnóstico y tratamiento. FUENTES El cuerpo humano produce de forma continua pequeñas cantidades de CO, como uno de los productos finales del catabolismo de la hemoglobina y otros grupos hemo. En cantidades fisiológicas el monóxido de carbono endógeno funciona como un neurotransmisor. A bajas concentraciones, el CO podría modular favorablemente la inflamación, la apoptosis y la proliferación celular, además de regular la biogénesis mitocondrial. De esta manera es normal que en un individuo sano exista una saturación de carboxihemoglobina del 1 al 2 % de la hemoglobina total.

TOXICOCINÉTICA Una vez inhalado el monóxido de carbono, difunde rápidamente a través de las membranas alveolares para combinarse con la hemoglobina y la citocromo c oxidasa, entre otras hemoproteínas, afectando el transporte de oxígeno y deteriorando la función mitocondrial. La absorción pulmonar es directamente proporcional a la concentración de CO en el ambiente, al tiempo de exposición y a la frecuencia respiratoria (FR), que depende, entre otros, de la actividad física realizada durante el tiempo de exposición, o de la edad (la FR es > en lactantes y niños pequeños). Una vez en sangre, el CO se une de manera estable a la hemoglobina, con una afinidad 200 veces superior a la del oxígeno, para dar lugar a la carboxihemoglobina (COHb), aún inhalando relativamente bajas concentraciones de CO. La eliminación del CO es respiratoria y tan solo el 1% se metaboliza a nivel hepático hacia dióxido de carbono. La vida media en personas sanas que respiran aire ambiente, oscila entre 3 a 4 horas, disminuyendo conforme se aumente la presión parcial de oxígeno en el aire inspirado. El oxígeno normobárico al 100 %, reduce la vida media a 30-90 minutos mientras que el oxígeno hiperbárico a 2.5 atm con 100% de oxígeno la disminuye a 15- 23 minutos. **MECANISMO DE ACCIÓN** El CO causa hipoxia celular o hipoxia anémica, al unirse con la hemoglobina y formar COHb incapaz de transportar oxígeno y a la vez, desplaza la curva de disociación de la hemoglobina hacia la izquierda, impidiendo que esta ceda el escaso oxígeno transportado a los tejidos. El CO libre en plasma, incrementa los niveles hemocitosólicos, conduce al estrés oxidativo y se une a la hemoglobina y a las hemoproteínas plaquetarias y citocromo c oxidasa. De esta forma, interrumpe la respiración celular y causa la producción de especies oxígeno reactivas, que llevan a necrosis neuronal y apoptosis. La exposición a CO provoca además inflamación, a través de múltiples vías independientes de las de hipoxia, dando por resultado mayor daño neurológico y cardíaco. El CO tiene una mayor afinidad por la mioglobina cardíaca que por la hemoglobina, situación que explicaría la sintomatología cardíaca (arritmias, dilatación ventricular, insuficiencia), aún en presencia de bajos niveles de

carboxihemoglobina. Esta condición, exacerba la hipoxia tisular existente, al causar mayor depresión miocárdica e hipotensión. Es importante tener en cuenta, que en caso de embarazo, el CO no sólo afecta a la madre, sino que también produce hipoxia fetal, debido a la propiedad de este gas, de atravesar fácilmente la barrera placentaria y a la presencia de la hemoglobina fetal.

INTOXICACIÓN AGUDA Desde 1930 Sayer y otros autores establecieron una correlación entre los niveles de carboxihemoglobina y la clínica, sin embargo, esta correlación no es tan exacta, ya que depende de múltiples factores, tales como la magnitud y el tiempo de exposición, la frecuencia y profundidad de la respiración, el volumen minuto cardíaco y la actividad metabólica; destacando que la gravedad de la intoxicación por CO estaría más relacionada con su unión a las hemoproteínas que a la hemoglobina, lo que explicaría la presencia de síntomas aún con niveles de carboxihemoglobina considerados no tóxicos. En intoxicaciones leves o moderadas los síntomas son diversos e inespecíficos y tan sólo la sospecha clínica o el contexto en el que se encontró al enfermo (incendios, exposición a braseros, estufas, calefones u otros artefactos a combustión, en ambientes carentes de ventilación), nos llevarán a indagar en búsqueda de la intoxicación por CO, permitiendo realizar el diagnóstico.

PRESENTACIÓN CLÍNICA Las primeras manifestaciones observables en caso de intoxicación, consisten en síntomas neurológicos: cefalea (de tipo constrictiva a nivel frontal, acompañado de latido perceptible de la arteria temporal), al cuadro se agrega disminución de la agilidad mental, con un estado de somnolencia, acompañado de movimientos torpes, mareos. La vasodilatación compensadora producto de la hipoxia, sumada a la mala perfusión existente, provocan pasaje de líquido al intersticio del tejido cerebral, dando origen a la formación de edema a nivel local. Este cuadro, se presenta clínicamente como un síndrome de hipertensión endocraneana, caracterizado por náuseas y vómitos en chorro. Suele estar acompañado de diarreas. Los lactantes suelen estar irritables, con llanto continuo y rechazo del alimento, seguido de obnubilación y depresión del SNC, siendo frecuente la observación de hipertensión de la fontanela anterior, cuadro clínico semejante a un síndrome meníngeo. Todas las manifestaciones del sistema nervioso central son típicas de lesiones por isquemia hipóxica. Si la intoxicación se prolonga en el tiempo, aparecen mareos, trastornos de la visión, disnea, astenia, fatiga a los mínimos esfuerzos, dolor de pecho, isquemia coronaria, arritmias cardíacas, frecuentemente taquicardia, hipotensión, alteración del estado de conciencia y marcada impotencia muscular, imposibilitando al intoxicado abandonar el ambiente contaminado.

Signos y Síntomas: Asintomático Malestar Náuseas Vómitos Convulsiones Infarto cerebral Muerte Efectos Fisiológicos Concentración Monóxido de Carbono Tiempo de exposición Cefalea Ansiedad o depresión Vértigos Pérdida de conocimiento Fatiga Deterioro neurológico Confusión Ataxia Infarto de Miocardio Inflamación Gama de síntomas y efectos según concentración y tiempo de

exposición al CO Hipoxia Protección o respuesta adaptativa Función Fisiológica
Guía de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica de las Intoxicaciones por Monóxido de Carbono En las intoxicaciones severas, los pacientes despliegan distintas alteraciones a nivel del sistema nervioso central, incluyendo desmielinización y signos de necrosis focal, especialmente a nivel del globus pallidus. Se puede observar la presencia de convulsiones, depresión del estado de conciencia hasta coma profundo, que suele acompañarse de hiperreflexia e hipertermia. No es rara la rhabdomiólisis por la lesión muscular secundaria a la excesiva actividad del músculo esquelético o por la acción celular directa del CO. Las células musculares claudican produciendo exceso de calcio intracelular, alterando sus membranas celulares y volcando sus componentes celulares (creatinquinasa, mioglobina y potasio) a la sangre. Debido al daño tubular secundario a la hipoxia, y/o a la rhabdomiólisis, puede desencadenarse una insuficiencia renal aguda (IRA), profundizando la gravedad del cuadro. Este cuadro severo puede evolucionar a la muerte, la mayoría de las veces causada por paro cardiorrespiratorio. Las exposiciones crónicas, producidas generalmente de manera intermitente, con una duración de semanas o incluso años, se manifiesta a través de sintomatología que puede diferir de las intoxicaciones agudas, pudiendo incluir fatiga crónica, trastornos neuropsiquiátricos (cambios del carácter, labilidad emocional, déficit de la memoria, dificultad para las tareas habituales en el trabajo, trastornos del sueño, vértigo, neuropatías, parestesias), infecciones recurrentes, policitemia, dolor abdominal y diarreas.

2. OBJETIVO

- ✓ Realizar mediciones en aquellos puestos expuestos a gases provenientes de la combustión de los vehículos, acorde al criterio técnico de la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional de la institución.
- ✓ Evaluar el resultado obtenido mediante lectura directa y compararlos con el VLA.
- ✓ Establecer correctivos en aquellos puestos que superen el límite permisible establecido.

3. ALCANCE

El presente estudio ha sido realizado a los siguientes puestos definidos por la institución pública.

PUESTOS DE TRABAJO
GUARDIA DE SEGURIDAD – ESTACIONAMIENTO
CONDUCTOR DE VEHÍCULO (AUTOMÓVIL)
OPERADOR DE CONSOLA DE SEGURIDAD

4. MUESTRA

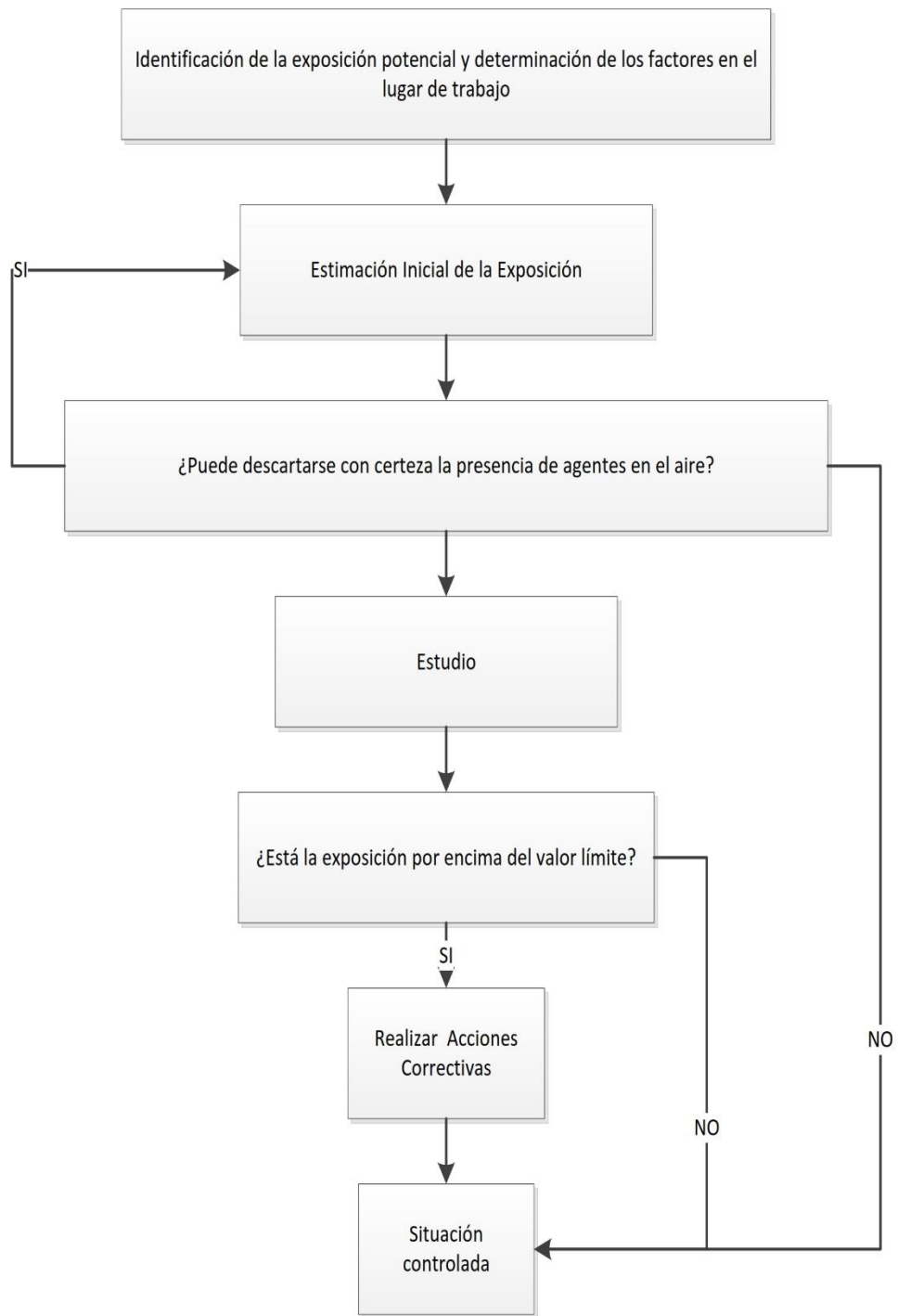
La duración y cantidad de muestras ha sido realizada basado en los requerimientos establecidos por la norma UNE-EN 689 Atmósferas en el lugar de trabajo tomando dos muestras en cada puesto con una duración de **15 minutos**, tal como expresa la siguiente tabla extraída de la norma.

DURACION DE LA MUESTRA	NUMERO MINIMO 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

TABLA 1: Número Mínimo de Muestras por Jornada de Trabajo en función de la Duración de una muestra.

5. PROCESO

Con el fin de garantizar una adecuada secuencia durante el trabajo se ha aplicado el siguiente procedimiento respaldado por la norma UNE-EN 689 Atmósferas en el lugar de Trabajo.



5.1. INSTRUMENTACIÓN

Para la realización de la valoración de Agentes Químicos en los puestos de trabajo se utilizó un equipo KIMO HQ 210 CE, debidamente calibrado y certificado (anexo 2).

EQUIPO	NUMERO DE SERIE	FECHA DE CALIBRACIÓN
KIMO HQ 210	2P151202513	13/01/2016

HQ 210 P



HQ210 + sonda SCOH 112 (sonda de temperatura/higrometría/CO₂)

El instrumento HQ 210 dispone de las siguientes funciones para la medición de temperatura, higrometría y calidad del aire :

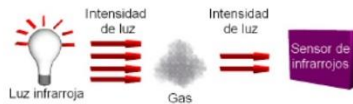
- **SONDAS DE CALIDAD DEL AIRE (CO / temperatura, CO₂ / temperatura, CO₂ / temperatura / higrometría)** : Alarma sonora (2 umbrales), Selección de unidades, función de retención (*Hold*), valores mínimo y máximo.
- **MÓDULO PARA SONDAS TERMOPAR** : Delta T, Alarma (umbrales inferior y superior), Selección de unidades, función *Hold*, valores mínimo y máximo.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL HQ 210

Conectores	2 conectores mini-DIN para sondas SMART-2014 y 1 puerto micro-USB para carga de batería y conexión a PC
Alimentación	Batería Lítico-Ion
Autonomía	57 h con sonda de higrometría
Capacidad de memoria	Hasta 1000 campañas de 20 000 puntos
Temperatura de trabajo	De 0 a 50 °C
Temp. de almacenamiento	De -20 a 80 °C
Auto apagado	Ajustable de 15 a 120 minutos o desconectado (<i>Off</i>)
Peso	485 g
Ambiente de trabajo	Gases neutros
Conformidad	Directivas 2004/108/CE y EN 61010-1
Lenguajes	Francés, inglés

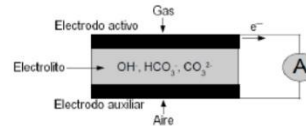
Sensor de CO₂ NDIR

El gas CO₂ absorbe una determinada longitud de onda de luz infrarroja. El sensor mide la intensidad de luz una vez pasa por el gas. La concentración de CO₂ es inversamente proporcional a la intensidad detectada.



Concentración de CO: sensor electroquímico

Cuando el gas CO atraviesa una solución electrolítica, modifica las reacciones que tienen lugar en ésta y, como consecuencia, aumenta la cantidad de electrones producidos. La intensidad de la corriente resultante, de alrededor de 1 μ A, es directamente proporcional a la concentración de CO.



6. METODOLOGIA

Las mediciones de las concentraciones ambientales de los agentes químicos fueron de tipo personal y en tiempos de actividad normal, el instrumento que recogió las muestras se situó en la zona de respiración del trabajador, es decir, dentro de una semiesfera de radio de 30 cm., cuyo centro se halla en el centro de un eje imaginario que une los pabellones auriculares.

Para la toma de muestras se realizan los siguientes pasos determinados por INSHT:

- Realizar una inspección inicial en el lugar de trabajo para determinar los puestos a evaluar.
- Coordinar con el supervisor y/o responsable para definir el personal y la hora de toma de muestra.
- Socializar con el servidor sobre la razón de realizar la muestra, así como el uso y el cuidado del equipo.
- Colocar el equipo en una zona donde no interfiera con las operaciones, manteniendo el criterio técnico.
- Encender el equipo, fijar criterios - información.
(Se calibrará el equipo para que tome cada 2 segundos una muestra, acumulando al final de la medición aproximadamente 450 tomas por cada horario y cada puesto de trabajo).
- Verificar funcionalidad.
- Tomar muestras para que se realice el análisis de los mismos.
- Los resultados de la medición acorde al criterio técnico se evaluarán con el VLA del Monóxido de Carbono de los mismos se emitirá el correspondiente informe.

N° CE	CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE		NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED® ppm	VLA-ED® mg/m³		
231-107-2	7439-98-7	Molibdeno elemental: Fracción inhalable (2009)		10		
		Molibdeno elemental: Fracción respirable (2009)		3	d	
		Molibdeno: Compuestos insolubles, como Mo Fracción inhalable (2009)		10	e	
		Molibdeno: Compuestos insolubles, como Mo Fracción respirable (2009)		3	e, d	
		Molibdeno: Compuestos solubles, como Mo Fracción respirable (2009)		0,5	e, d	
		Monocloruro de azufre	véase Dicloruro de diazofre			
230-042-7	6923-22-4	Monocrotófos (2011)		0,05	via dérmica, VLBa, s, FIV	341-330-300 311-400-410
211-128-3	630-08-0	Monóxido de carbono	25	29	TR1A, VLB®, r	220-360D 331-372
233-271-0	10102-43-9	Monóxido de nitrógeno	25	31	VLBm, VLI	

16

Tabla 1 – Valores límite ambientales (VLA)

En el caso de los tres puestos de trabajo seleccionados su jornada de trabajo es de 08:00 a 16:30 hrs., con 30 minutos para alimentarse.

El tiempo aproximado a la exposición del contaminante químico a analizar para los tres puestos de trabajo es de noventa minutos (90').

Se realizó un análisis previo (screening) considerando el lugar de trabajo, las actividades de los correspondientes puestos de trabajo - procesos y los tiempos de exposición críticos, para determinar el grupo homogéneo de exposición al Monóxido de Carbono; el contaminante químico es producto de la combustión de los vehículos en el estacionamiento de la institución.

A través de este estudio se determinó que en los siguientes horarios existe exposición al contaminante químico en los puestos de trabajo enunciados:

En la mañana (8:00 – 9:00).

Horarios en el cual se encienden los vehículos (autos – motos) que permanecen en el estacionamiento hasta que lleguen los servidores para ser trasladados a las diferentes locaciones y realizar gestiones propias de sus actividades.

En el medio día (12:30 – 13:30).

Horario en el cual regresa un porcentaje considerable de conductores de los vehículos para que se tomen su receso de alimentación.

En la tarde (15:45 – 16:45).

Horario en el cual regresan todos los conductores de los vehículos que salieron a sus recorridos planificados ya sea por horas o la jornada completa.

* En el caso de los guardias de seguridad registran la información del vehículo en la puerta de ingreso al estacionamiento durante los horarios descritos, para

posteriormente trasladarse a los accesos exteriores del estacionamiento y realizar sus actividades.

* Mientras que el operador de consola realiza la supervisión mediante los monitores, permanece toda su jornada laboral en una oficina cercana al estacionamiento que conecta este con las oficinas administrativas del edificio institucional.

7. ILUSTRACIONES GRÁFICAS

GUARDIA DE SEGURIDAD - ESTACIONAMIENTO





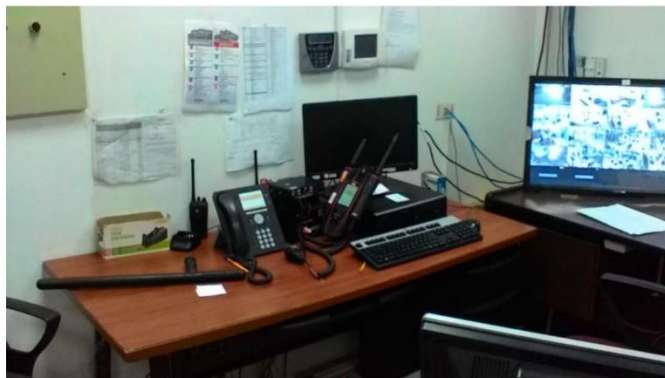
CONDUCTOR





OPERADOR DE CONSOLA





8. DESARROLLO

A continuación, presentamos los resultados generados a partir de las lecturas obtenidas:

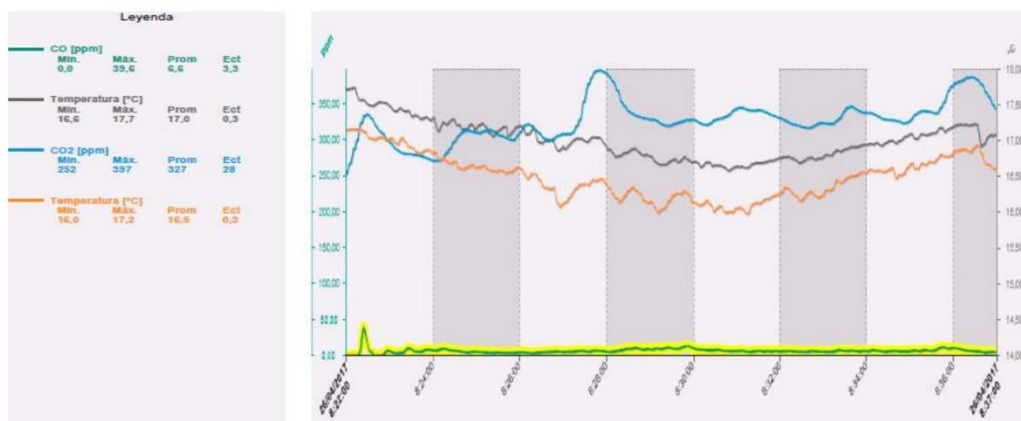
8.1. Guardia de Seguridad – Estacionamiento. (Horario 08:00 – 09:00).

Estadística

Tipo de dispositivo
HQ210

N° de serie
2P 15.12.02513

Estadística	v1 [ppm] CO	v2 [°C] Temperatura	v3 [ppm] CO2	v4 [°C] Temperatura
Mínimo	0,0	16,6	252	16,0
Máximo	39,6	17,7	397	17,2
Promedio	6,6	17,0	327	16,5
Desviación estándar	3,3	0,3	28	0,3
MKT	---	0,0	---	0,0



CONTAMINANTE	VLA - ED	VALOR MEDIDO	RESULTADO
MONÓXIDO DE CARBONO	25 PPM	6.6 PPM	TOLERABLE

(Horario 12:30 – 13:30).

Estadística

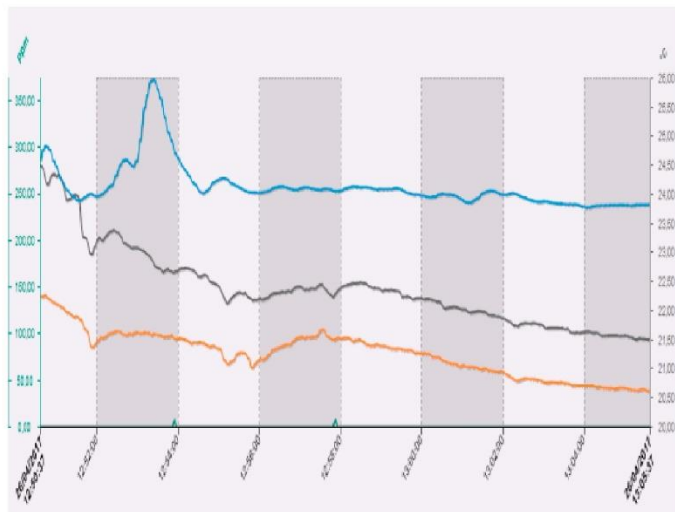
Tipo de dispositivo
HQ210

N° de serie
2P 15.12.02513

Estadística	v1 [ppm] CO	v2 [°C] Temperatura	v3 [ppm] CO2	v4 [°C] Temperatura
Mínimo	0,0	21,5	236	20,6
Máximo	7,5	24,5	373	22,3
Promedio	0,1	22,4	258	21,3
Desviación estándar	0,6	0,7	25	0,4
MKT	---	0,0	---	0,0

Legenda

CO [ppm]	Min. 0,0	Máx. 7,5	Prom. 0,1	Ect. 0,6
Temperatura [°C]	Min. 21,5	Máx. 24,5	Prom. 22,4	Ect. 0,7
CO2 [ppm]	Min. 236	Máx. 373	Prom. 258	Ect. 25
Temperatura [°C]	Min. 20,6	Máx. 22,3	Prom. 21,3	Ect. 0,4



CONTAMINANTE	VLA - ED	VALOR MEDIDO	RESULTADO
MONÓXIDO DE CARBONO	25 PPM	0.1 PPM	TOLERABLE

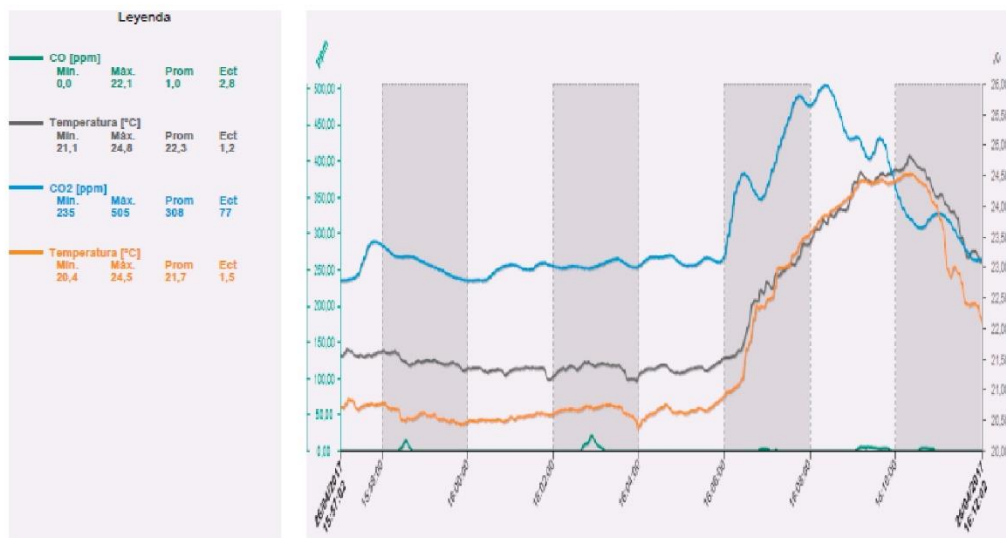
(Horario 15:45 – 16:45).

Estadística

Tipo de dispositivo
HQ210

N° de serie
2P 15.12.02513

Estadística	v1 [ppm] CO	v2 [°C] Temperatura	v3 [ppm] CO2	v4 [°C] Temperatura
Mínimo	0,0	21,1	235	20,4
Máximo	22,1	24,8	505	24,5
Promedio	1,0	22,3	308	21,7
Desviación estándar	2,8	1,2	77	1,5
MKT	---	0,0	---	0,0



CONTAMINANTE	VLA - ED	VALOR MEDIDO	RESULTADO
MONÓXIDO DE CARBONO	25 PPM	1.0 PPM	TOLERABLE

8.2. Conductor de vehículo (Automóvil).

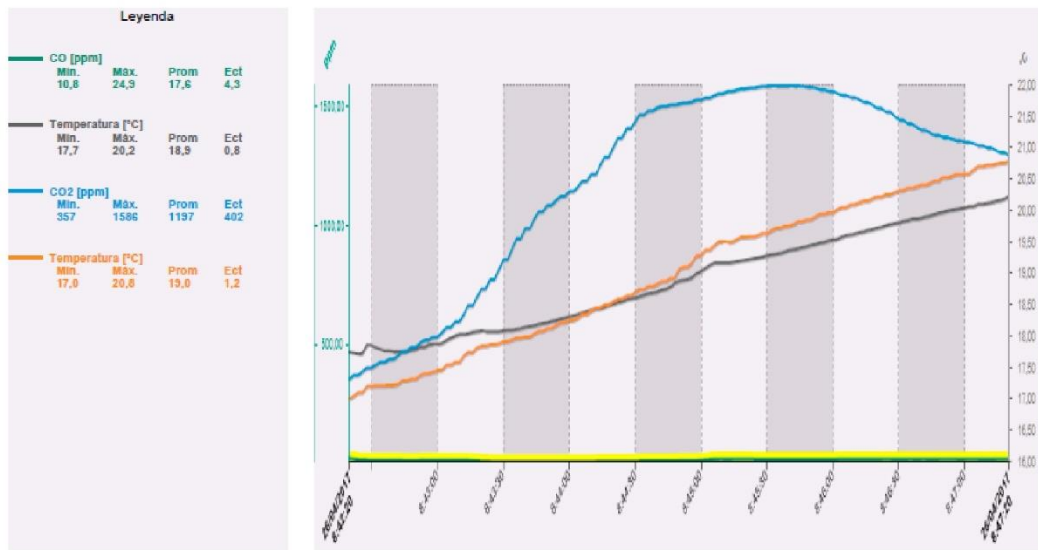
(Horario 08:00 – 09:00).

Estadística

Tipo de dispositivo
HQ210

N° de serie
2P 15.12.02513

Estadística	v1 [ppm] CO	v2 [°C] Temperatura	v3 [ppm] CO2	v4 [°C] Temperatura
Mínimo	10,8	17,7	357	17,0
Máximo	24,9	20,2	1586	20,8
Promedio	17,6	18,9	1197	19,0
Desviación estándar	4,3	0,8	402	1,2
MKT	---	0,0	---	0,0



CONTAMINANTE	VLA - ED	VALOR MEDIDO	RESULTADO
MONÓXIDO DE CARBONO	25 PPM	17.6 PPM	TOLERABLE

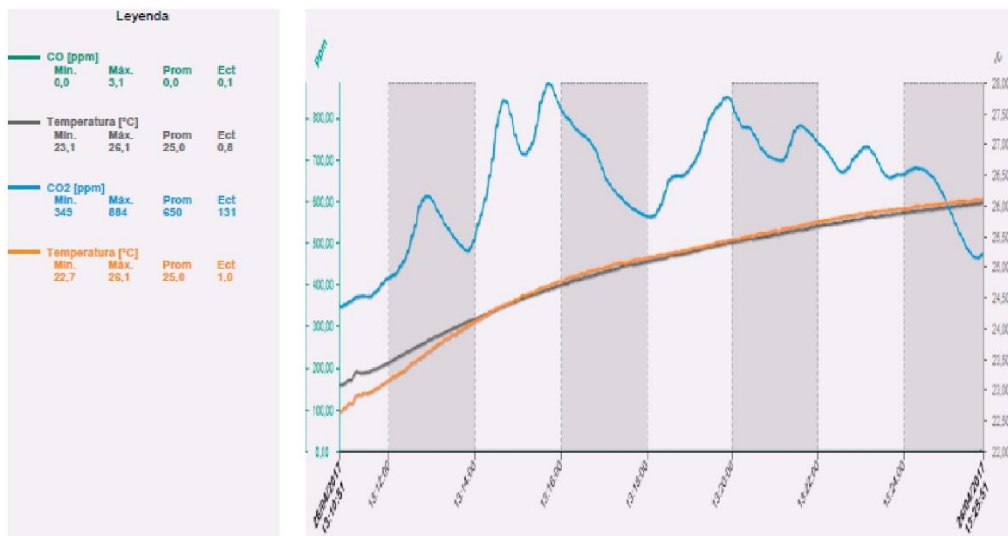
(Horario 12:30 – 13:30).

Estadística

Tipo de dispositivo
HQ210

N° de serie
2P 15.12.02513

Estadística	v1 [ppm] CO	v2 [°C] Temperatura	v3 [ppm] CO2	v4 [°C] Temperatura
Mínimo	0,0	23,1	349	22,7
Máximo	3,1	26,1	884	26,1
Promedio	0,0	25,0	650	25,0
Desviación estándar	0,1	0,8	131	1,0
MKT	---	0,0	---	0,0



CONTAMINANTE	VLA - ED	VALOR MEDIDO	RESULTADO
MONÓXIDO DE CARBONO	25 PPM	0.0 PPM	TOLERABLE

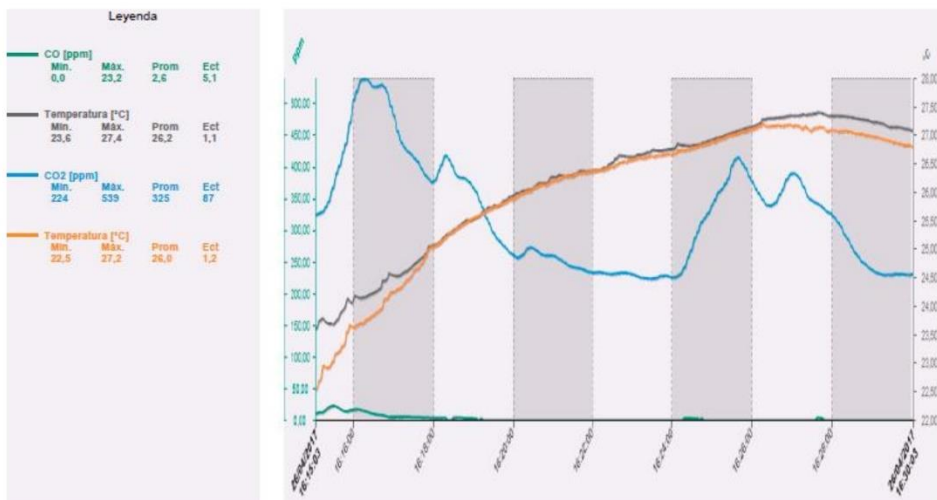
(Horario 15:45 – 16:45).

Estadística

Tipo de dispositivo
HQ210

N° de serie
2P 15.12.02513

Estadística	v1 [ppm] CO	v2 [°C] Temperatura	v3 [ppm] CO2	v4 [°C] Temperatura
Mínimo	0,0	23,6	224	22,5
Máximo	23,2	27,4	539	27,2
Promedio	2,6	26,2	325	26,0
Desviación estándar	5,1	1,1	87	1,2
MKT	---	0,0	---	0,0



CONTAMINANTE	VLA - ED	VALOR MEDIDO	RESULTADO
MONÓXIDO DE CARBONO	25 PPM	2.6 PPM	TOLERABLE

8.3. Operador de Consola de Seguridad.

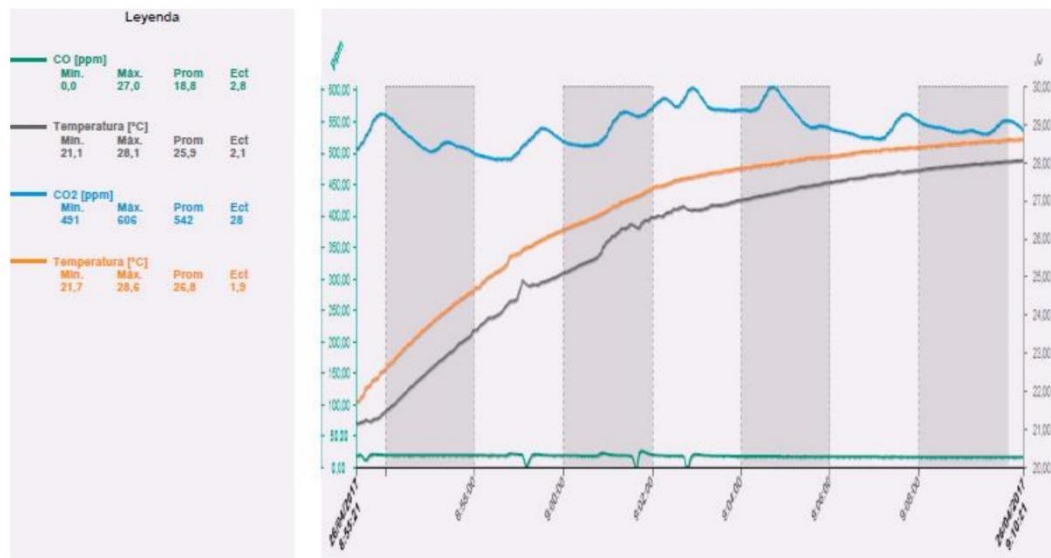
(Horario 08:00 – 09:00).

Estadística

Tipo de dispositivo
HQ210

N° de serie
2P 15.12.02513

Estadística	v1 [ppm] CO	v2 [°C] Temperatura	v3 [ppm] CO2	v4 [°C] Temperatura
Mínimo	0,0	21,1	491	21,7
Máximo	27,0	28,1	606	28,6
Promedio	18,8	25,9	542	26,8
Desviación estándar	2,8	2,1	28	1,9
MKT	---	0,0	---	0,0



CONTAMINANTE	VLA - ED	VALOR MEDIDO	RESULTADO
MONÓXIDO DE CARBONO	25 PPM	18.8 PPM	TOLERABLE

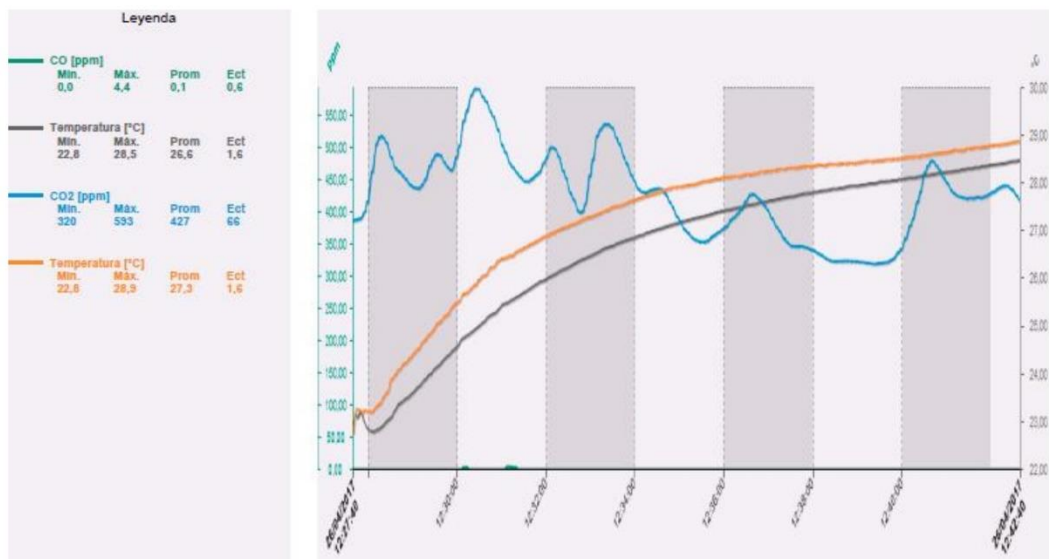
(Horario 12:30 – 13:30).

Estadística

Tipo de dispositivo
HQ210

N° de serie
2P 15.12.02513

Estadística	v1 [ppm] CO	v2 [°C] Temperatura	v3 [ppm] CO2	v4 [°C] Temperatura
Mínimo	0,0	22,8	320	22,8
Máximo	4,4	28,5	593	28,9
Promedio	0,1	26,6	427	27,3
Desviación estándar	0,6	1,6	66	1,6
MKT	---	0,0	---	0,0



CONTAMINANTE	VLA - ED	VALOR MEDIDO	RESULTADO
MONÓXIDO DE CARBONO	25 PPM	0.1 PPM	TOLERABLE

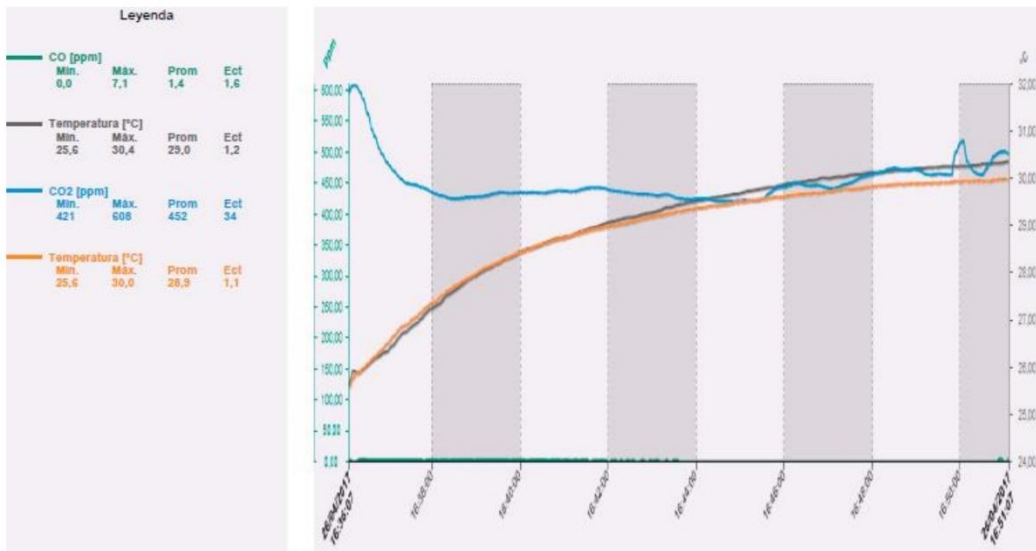
(Horario 15:45 – 16:45).

Estadística

Tipo de dispositivo
HQ210

N° de serie
2P 15.12.02513

Estadística	v1 [ppm] CO	v2 [°C] Temperatura	v3 [ppm] CO2	v4 [°C] Temperatura
Mínimo	0,0	25,6	421	25,6
Máximo	7,1	30,4	608	30,0
Promedio	1,4	29,0	452	28,9
Desviación estándar	1,6	1,2	34	1,1
MKT	---	0,0	---	0,0



CONTAMINANTE	VLA - ED	VALOR MEDIDO	RESULTADO
MONÓXIDO DE CARBONO	25 PPM	1.4 PPM	TOLERABLE

9. CONCLUSIONES

Las concentraciones medidas en los diferentes puestos de trabajo con el monitor de gases y vapores arroja resultados TOLERABLES en los puestos de trabajo debido a:

9.1. Guardia de seguridad – estacionamiento.

- ✓ El área del estacionamiento exterior al desarrollar las actividades actualmente es el lugar donde permanece la mayor parte de su tiempo al día.
- ✓ El tiempo de exposición es aproximadamente de 90 minutos en toda la jornada laboral dividido en 3 horarios el cual baja al área subterránea.
- ✓ La actividad la realiza a la salida del estacionamiento subterráneo favoreciendo a que se disipe el contaminante.

9.2. Conductor de Autos.

- ✓ El tiempo de exposición es aproximadamente de 90 minutos en toda la jornada laboral dividido en 3 horarios que permanecen en el interior del estacionamiento.

9.3. Operador de consola de seguridad.

- ✓ El operador se encuentra en un lugar en el cual se mantiene cerrado sus puertas de ingreso y no existe ingreso del contaminante.
- ✓ El tiempo de exposición es aproximadamente de 90 minutos en toda la jornada laboral dividido en 3 horarios en los cuales se emanan los gases de combustión de los vehículos.

10. RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta las conclusiones establecidas con anterioridad. Se establecen las siguientes recomendaciones:

10.1. FUENTE

- ✓ Asignar una oficina para los conductores de vehículos y reducir el tiempo de exposición.

- ✓ Mantener una política de encendido de vehículos estrictamente cuando vayan a salir del estacionamiento para no dejarlos prendidos durante periodos en la mañana y al medio día.
- ✓ Realizar un cálculo de circulación de aire en toda el área del estacionamiento
- ✓ Mantener un programa de mantenimiento que garantice que no se generen emanaciones de gases de combustión fuera de los límites permisibles.
- ✓ Disponer que el control de información de los guardias de seguridad con respecto a los vehículos que ingresan y salen del estacionamiento interno, se lo realice en una garita en la parte exterior.

10.2. MEDIO DE TRASMISIÓN

- ✓ Diseñar un sistema de extracción localizada en aquellos procesos donde no sea posible el confinamiento, dichos extractores deberán contar con la suficiente potencia para evitar la difusión del contaminante en el área de trabajo. Para esto se puede tomar de referencia la NTP 668: Medición del Caudal en Sistemas de Extracción
- ✓ Diseñar un sistema de extracción localizado por parqueadero individual en el estacionamiento que se conecte directamente al escape del vehículo para que evacue los gases de combustión al exterior o se diseñe un sistema que no cause impacto al ambiente.
- ✓ Realizar un análisis costo beneficio entre las dos opciones propuestas.
- ✓ Mejorar el sistema de ingreso de aire en la puerta que conecta el estacionamiento y las oficinas administrativas.
- ✓ Instalar detectores de CO en las oficinas cercanas al estacionamiento y el área de este.

10.3. TRABAJADOR

- ✓ Rotar entre puesto y puesto verificando que no exista el mismo factor de riesgo en el puesto a ser rotado (guardias – consola de seguridad).
- ✓ Utilizar equipo de protección personal que reúna las siguientes las características de un equipo multi gas.

Además de estas recomendaciones se sugiere realizar una medición de calidad de aire y monóxido de carbono en los puestos de trabajo administrativos cercanos al ingreso del estacionamiento.

Ejecutar monitoreo ocupacional y ambiental en las áreas de incidencia.

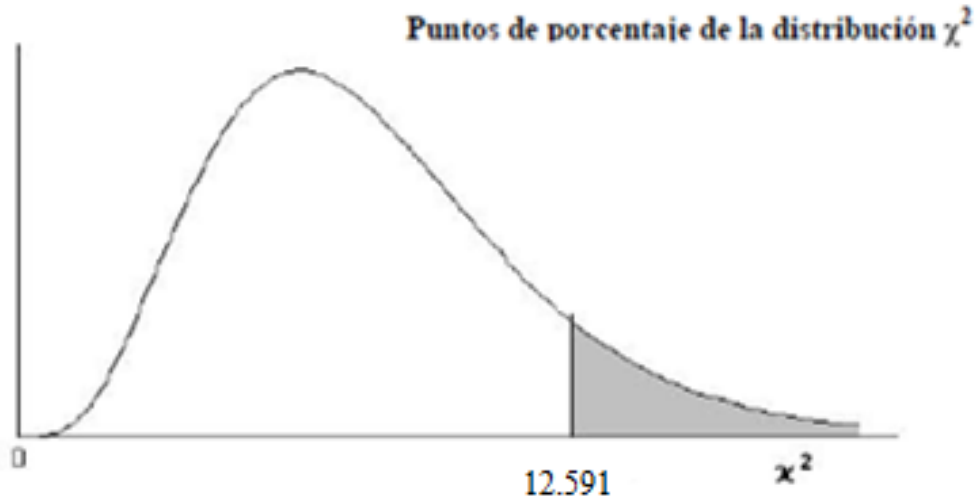
Capacitar en factor de riesgo químico (CO) en los puestos de trabajo expuestos.

Se recomienda realizar Vigilancia de la salud a los trabajadores que se encuentran en los procesos evaluados, el médico ocupacional deberá determinar el tipo de exámenes a realizar para cada operador dependiendo de sus condiciones médicas y hará el seguimiento correspondiente según los resultados obtenidos.

11. BIBLIOGRAFIA – MARCO LEGAL

- ✓ Decreto Ejecutivo 2393 Capítulo V, Medio ambiente y Riesgos Laborales por Factores Físicos, Químicos y Biológicos.
- ✓ UNE-EN 689, Atmósferas en Lugares de Trabajo.
- ✓ Límites de exposición profesional para agentes químicos en España.

Anexo 6. Distribución Chi-Cuadrado



NC					90%	95%	97,5%	99%	99,5%	99,9%	NC
1-a	0,995	0,975	0,900	0,500	0,100	0,050	0,025	0,010	0,005	0,001	1-a
n											N
1	0,000	0,000	0,016	0,455	2,706	3,841	5,024	6,635	7,879	10,828	1
2	0,010	0,051	0,211	1,386	4,605	5,991	7,378	9,210	10,597	13,816	2
3	0,072	0,216	0,584	2,366	6,251	7,815	9,348	11,345	12,838	16,266	3
4	0,207	0,484	1,064	3,357	7,779	9,488	11,143	13,277	14,860	18,467	4
5	0,412	0,831	1,610	4,351	9,236	11,070	12,832	15,086	16,750	20,515	5
6	2,20	3,45	5,35	7,84	10,64	12,591	14,45	16,81	18,65	22,46	6

Anexo 7. Velocidades para cálculos de ventilación

VELOCIDADES RECOMENDADAS PARA SISTEMAS DE BAJA VELOCIDAD
(Pies/min-m/seg)

Aplicación	Factor de control del nivel de ruido (conductos principales)	Factor de control de rozamiento en conductos					
		Conductos principales		Conductos derivados			
		Suministro	Retorno	Suministro	Retorno	Suministro	Retorno
Residencias	600 - 3	1000 - 5	800 - 4	600 - 3	600 - 3	600 - 3	600 - 3
Apartamentos Dormitorios de hotel, hospitales	1000 - 5	1500 - 7,5	1300 - 6.5	1200 - 6	1200 - 6	1000 - 5	1000 - 5
Oficinas particulares. Despacho de directores. Bibliotecas	1200 - 6	2000 - 10	1500 - 7.5	1600 - 8	1600 - 8	1200 - 6	1200 - 6
Cine, teatro Auditorios	800 - 4	1300 - 6,5	1100 - 5.5	1000 - 5	1000 - 5	800 - 4	800 - 4
Oficinas públicas Restaurantes Comercios de primera Bancos	1500 - 7.5	2000 - 10	1500 - 7.5	1600 - 8	1600 - 8	1200 - 6	1200 - 6
Comercios de categoría media Cafeterías	1800 - 9	2000 - 10	1500 - 7.5	1600 - 8	1600 - 8	1200 - 6	1200 - 6
Locales industriales	2500 - 12,5	3000 - 15	1800 - 9	2200 - 11	2200 - 11	1500 - 7.5	1500 - 7.5

Anexo 8. Tabla para la selección de rejillas

a) De retorno

Return Air Grille

Performance Data

RA RA-CB RA-P RA-FB RF-2 RA-AG RA-PG



RECOMMENDED ANEMOMETER VELOCITIES, FPM OR NC LEVEL

APPLICATION	MIN.	AVG.	MAX.	NC
Broadcast Studios, Legitimate Theaters, Concert Halls, Music Rooms.	200	250	300	Below NC 25
Conference Rooms, Libraries, Museums.	250	300	375	NC 25-30
Private Offices, Hospitals, Hotel Rooms, Movie Theaters, Churches, Residences, Court Rooms.	300	380	450	NC 30-35
Restaurants, General Office Spaces, Small Stores	500	600	800	NC 35-40
Public Buildings, Post Offices, General Stores, Department Stores, Cafeterias	600	750	1050	NC 40-45
Factories	700	1000	1500	NC 45-50 or Over

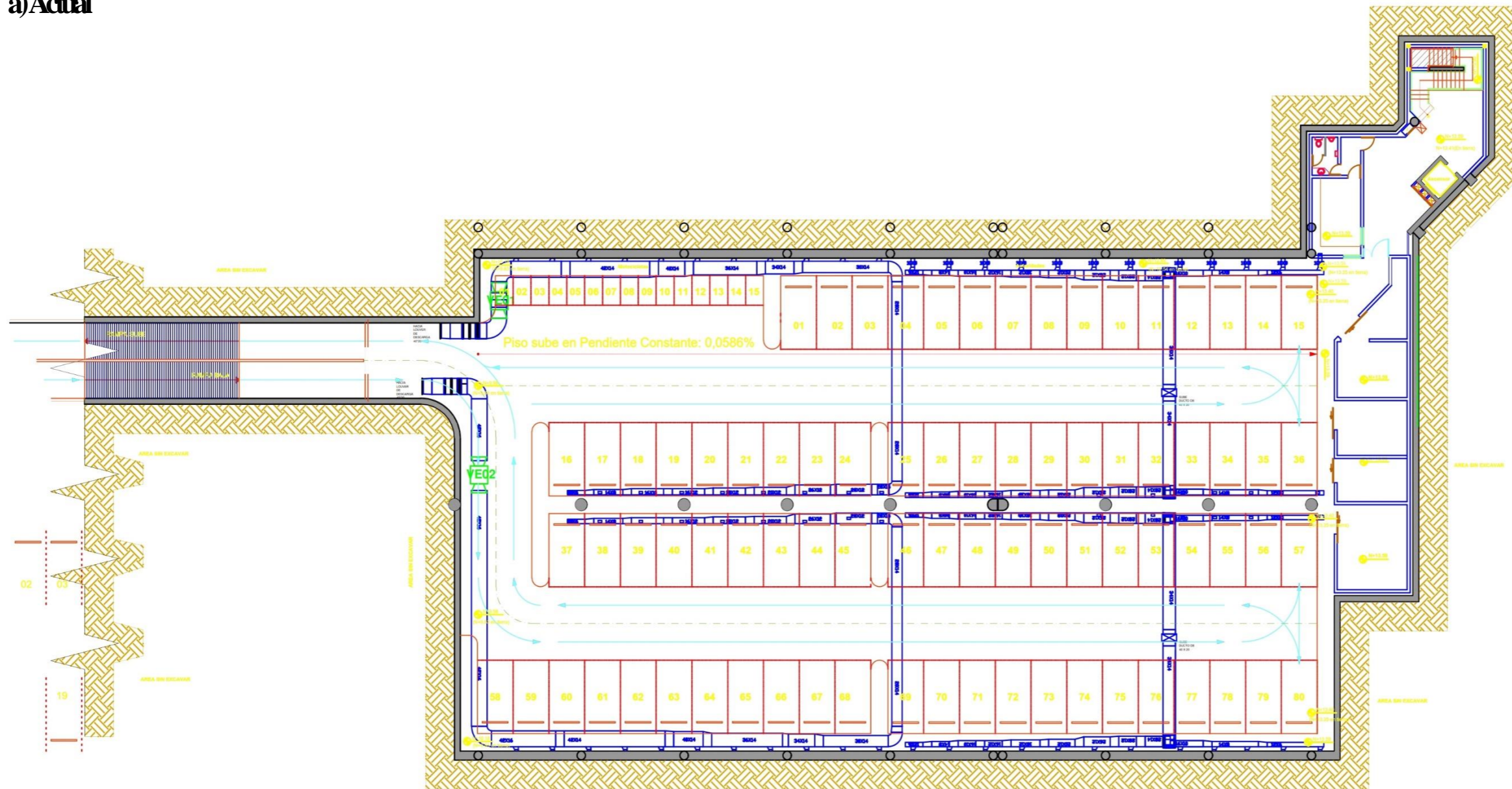
MIN. – For extremely quiet operation. AVG. – Satisfactory for most installations. MAX. – Higher velocity where air noise is not objectionable.

IMPORTANT NOTE: Where selections are made for capacities between the charted numbers, always select the next larger size return air grille for better noise level performance.

Select "Listed Size" Based on (NOISE LEVEL) "Application" Chart Above

LISTED SIZE	ANEM. FREE EFFECTIVE AREA (SQ. FT.)	AIR CAPACITIES IN CFM							
		300 FPM	400 FPM	500 FPM	600 FPM	700 FPM	800 FPM	900 FPM	1000 FPM
10 x 6	.291	87	116	146	175	204	233	262	291
12 x 6	.356	107	142	178	214	249	285	320	356
10 x 8	.398	119	159	199	239	279	318	358	398
12 x 8	.485	146	194	243	291	340	388	437	485
14 x 8	.574	172	230	287	344	402	459	517	574
12 x 12	.750	225	300	375	450	525	600	675	750
20 x 10	1.04	312	416	520	624	728	832	936	1040
18 x 12	1.13	339	452	565	678	791	904	1017	1130
30 x 8	1.26	378	504	630	756	882	1008	1134	1260
24 x 12	1.55	465	620	775	930	1085	1240	1395	1550
18 x 18	1.73	519	692	865	1038	1211	1384	1557	1730

Anexo 9. Planos ASBUILT
a) Actual



SIMBOLOGIA	
	REJILLA DE EXTRACCION
	EXTRACTOR DE AIRE DA
	DUCTO DE TOOL GALVANIZADO
	TRANSICION DE TOOL GALVANIZADO

Ubicación:

UBICACIÓN:

AMBATO PARROQUIA AMBATO CANTÓN TUNCURAHUA PROVINCIA

PROYECTO:

EXTRACCION PARQUEADERO

CONTIENE:

PLANOS EXTRACCIÓN PARQUEADERO ACTUAL

DISEÑO:

MECANICO

ESCALA:

INDICADAS

FECHA:

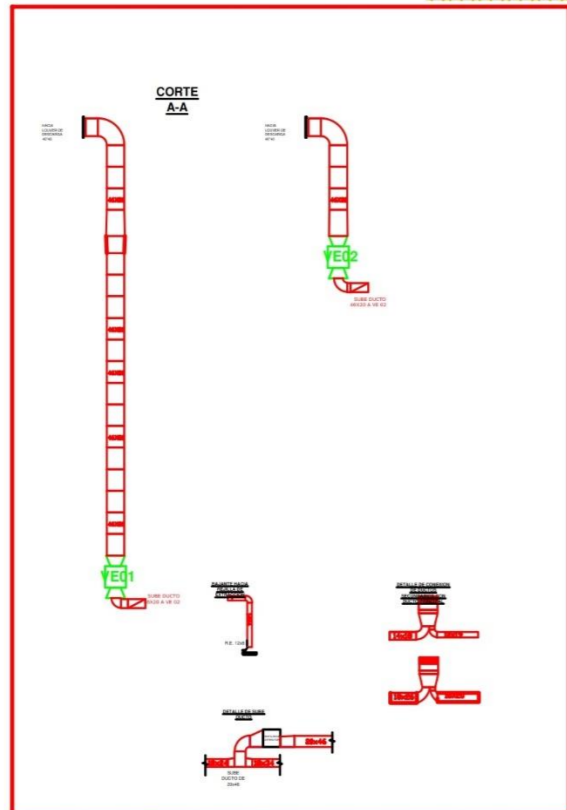
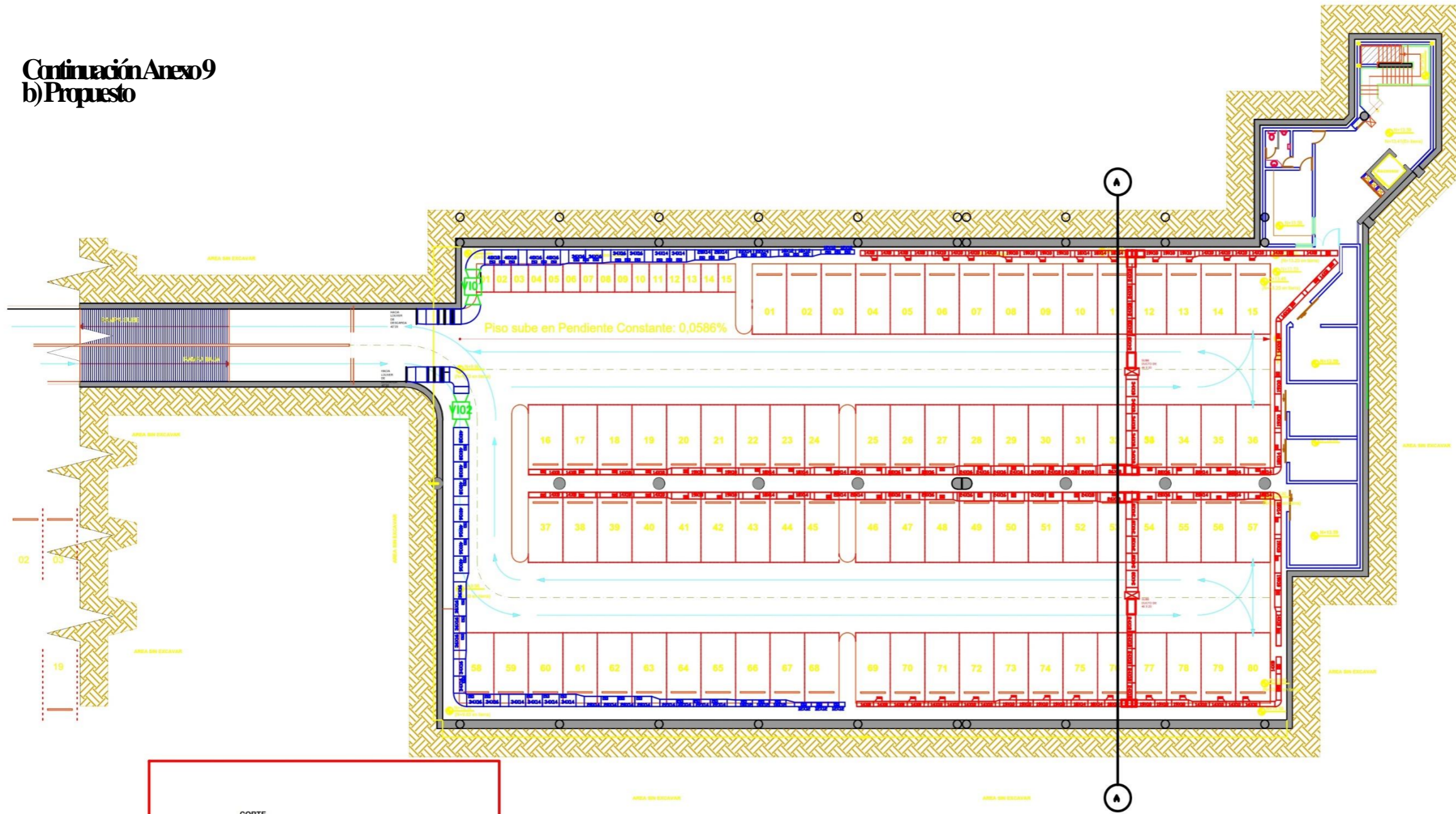
MAYO 2017

CÓDIGO:

LÁMINA N.º
1/3

SELLOS MUNICIPALES:

Continuación Anexo 9
b) Propuesto

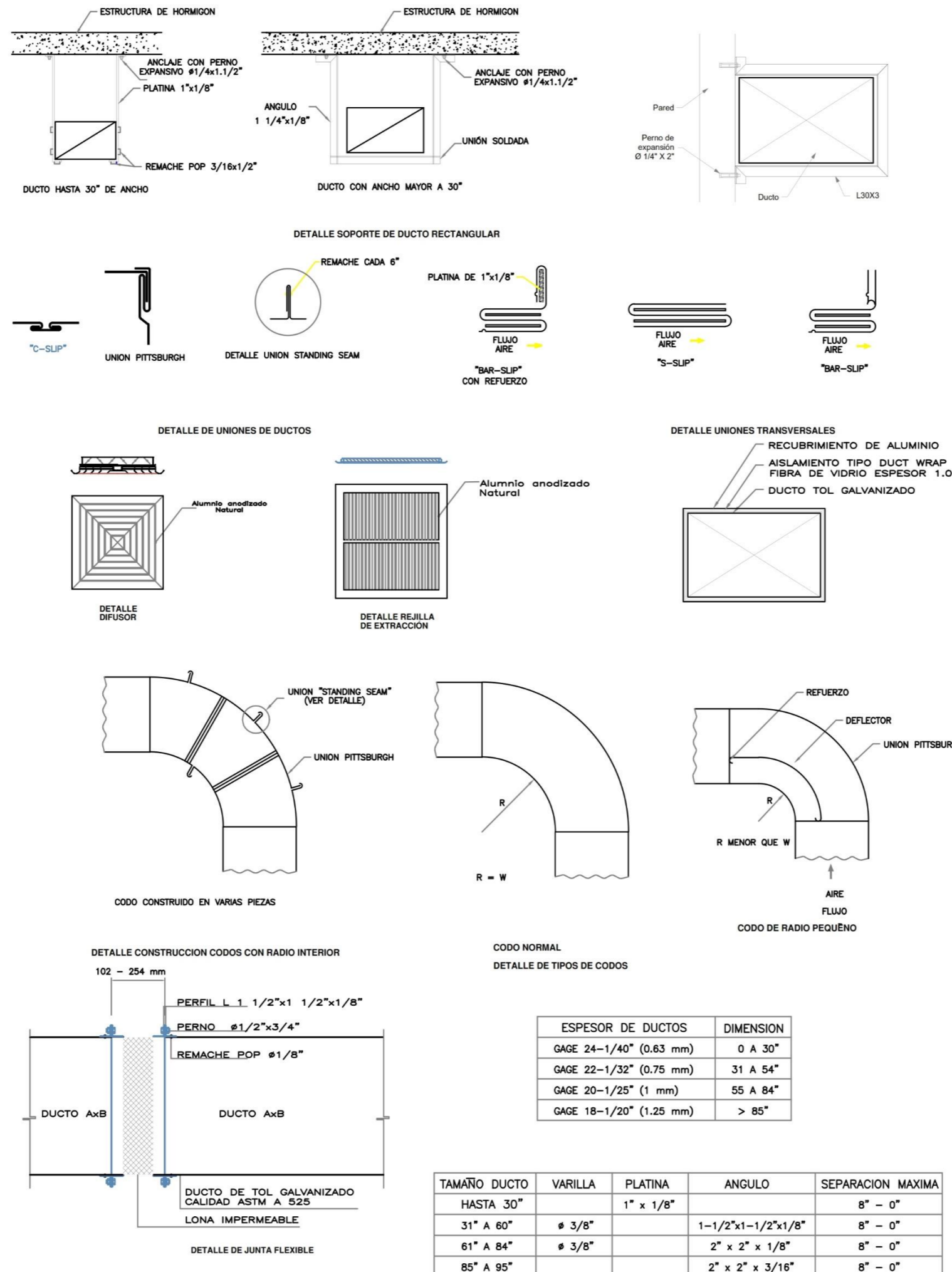


SIMBOLOGIA	
	REJILLA DE EXTRACCION
	EXTRACTOR DE AIRE DA
	DUCTO DE TOOL GALVANIZADO
	TRANSICION DE TOOL GALVANIZADO
	CODO A 90 GRADOS



Ubicación:		
UBICACIÓN:		
AMBATO PARROQUIA	AMBATO CANTÓN	TUNGURAHUA PROVINCIA
PROYECTO: EXTRACCION PARQUEADERO		
CONTIENE: REDISEÑO DE EXTRACCION PARQUEADERO		
DISEÑO: MECANICO		
ESCALA: INDICADAS	FECHA: MAYO 2017	CÓDIGO: ME
		LÁMINA N° 2/3

SELLOS MUNICIPALES:



ESPESOR DE DUCTOS	DIMENSION
GAGE 24-1/40" (0.63 mm)	0 A 30"
GAGE 22-1/32" (0.75 mm)	31 A 54"
GAGE 20-1/25" (1 mm)	55 A 84"
GAGE 18-1/20" (1.25 mm)	> 85"

TAMANO DUCTO	VARILLA	PLATINA	ANGULO	SEPARACION MAXIMA
HASTA 30"		1" x 1/8"		8" - 0"
31" A 60"	Ø 3/8"		1-1/2"x1-1/2"x1/8"	8" - 0"
61" A 84"	Ø 3/8"		2" x 2" x 1/8"	8" - 0"
85" A 95"			2" x 2" x 3/16"	8" - 0"

DISEÑO:

AMBATO PARROQUIA AMBATO CANTÓN TUNGURAHUA PROVINCIA

ESCALA:

PROYECTO: EXTRACCION PARQUEADERO

CONTIENE: REDISEÑO DE EXTRACCION PARQUEADERO

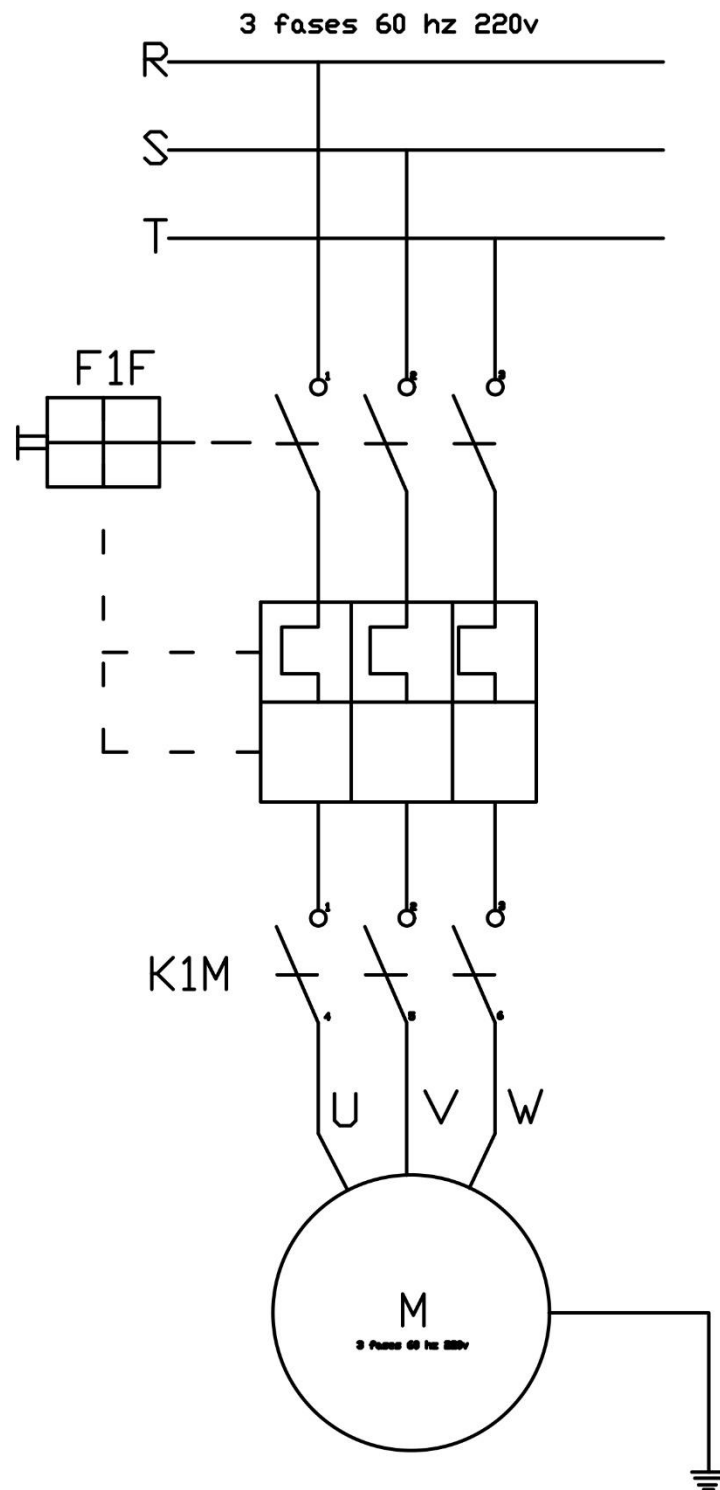
MECANICO



INDICADAS FECHA: MAYO 2017 CÓDIGO: ME

LÁMINA N.º 3/3

SELLOS MUNICIPALES:

Anexo 10. Esquema de fuerza Motor trifásico



SIMBOLOGIA	
	BRAKER TRIFASICO
KM1	CONTACTOR TRIFASICO
	MOTOR TRIFASICO

Anexo 11. Cotización económica



HVAC

Soluciones en Refrigeración

RUC: 1802553907001

PROFORMA HVAC-0187R1

Ambato, 30 de Mayo del 2.017

Atención:

Cliente : GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO
Referencia : INSTALACION DE VENTILACION MECANICA
Atencion : GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO
TEL. :
e-mail:

La presente tiene por objeto poner a su consideración nuestra oferta por la venta e instalación de un sistema de de extraccion Mecánica para el parqueadero del nuevo edificio del Municipio de Ambato.

RESUMEN DE LA OFERTA

DESCRIPCIÓN	SUMA
Sistema de climatización	\$ 46.073,60
SUMA	\$ 46.073,60

Los valores no incluyen IVA.

OFERTA

CANT	UNID	DETALLE	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
2	u	Equipo de inyeccion de Aire DA 22/22 Marca:Soler & Palau Capacidad: 10706cfm Servicio eléctrico: 220V, 60 Hz, 3Ph, 4HP.	\$ 2.845,00	\$ 5.690,00
2	u	Equipo de extracción de Aire DA 25/25 Marca:Soler & Palau Capacidad: 14274cfm Servicio eléctrico: 220V, 60 Hz, 3Ph, 5HP.	\$ 3.850,00	\$ 7.700,00
5388	Kgr.	Suministro e instalación de ducto de tool galvanizado construidos según normas SMACNA sin aislamiento, ductos cuadrados	\$ 4,20	\$ 22.629,60
4	u	Encendido on / off de Equipos de ventilacion incluye timer de funcionamiento	\$ 200,00	\$ 800,00
54	u	Rejillas de mando de 14" x 6"	\$ 30,00	\$ 1.620,00
84	u	Rejilla de Retorno de 12" x 8"	\$ 26,00	\$ 2.184,00
4	U	Louvers	\$ 180,00	\$ 720,00
1	glb.	Anclaje con ductos	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00
4	u	Base Metálica para manejadoras de aire	\$ 70,00	\$ 280,00
4	u	Montaje, instalación, calibración y puesta a punto de equipos de ventilacion mecánica.	\$ 100,00	\$ 400,00
1	glb.	Desmontaje de ductos existentes	\$ 1.550,00	\$ 1.550,00
			TOTAL	\$ 46.073,60

Los valores no incluyen IVA.

LA OFERTA NO INCLUYE

Obra civil necesaria y complementaria
Acometida electrica principal y breakers de seccionamiento eléctrico.

IVA

FORMA DE PAGO

A CONVENIR CON EL CLIENTE

PLAZO DE ENTREGA

A coordinacion con el cliente

VALIDEZ DE LA OFERTA:

30 días

GARANTIAS

HVAC SOLUCIONES EN REFRIGERACION garantiza la calidad el buen funcionamiento de los equipos por un período de doce (12) meses contra defectos de fabricación, montaje e instalación bajo condiciones de buen uso y mantenimiento de los sistemas.

Además ofrecemos servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos, los mismos que pueden ser contratados.

Atentamente,

Ing. Roberto Acosta

**HVAC SOLUCIONES EN REFRIGERACION
DPTO-ING&PROYECTOS**

email: hvacsoluciones@hotmail.com

celular: 098-3248-756

PESO DE DUCTOS DE TOL GALVANIZADO SIN AISLAMIENTO

TRAMOS RECTOS														
Cód. del Elemento	Tipo	#	Lado	Lado	Longitud	#	Diam.	Long.	Área	Área	Peso	Peso	Area	
Circuito	#	Elem.	Mayor (pulg)	Menor (pulg)	(m)	Salidas Circul.	(pulg)	(pulg)	Elem. (m²)	Elem. (ft²)	por Elem. (kg)	Total (kg)	Total (m²)	
INYECCION DE AIRE		6	40	18	1,20	0	0	0	3,75	40,30	25,70	154,19	22,47	
		6	40	16	1,20	0	0	0	3,62	38,93	24,83	148,96	21,71	
		6	36	16	1,20	0	0	0	3,36	36,20	23,08	138,51	20,19	
		6	34	16	1,20	0	0	0	3,24	34,83	22,21	133,28	19,43	
		6	34	14	1,20	0	0	0	3,11	33,46	21,34	128,05	18,66	
		6	28	14	1,00	0	0	0	2,29	24,67	12,93	77,60	13,76	
		6	22	14	1,20	0	0	0	2,35	25,27	13,25	79,49	14,09	
		5	18	12	1,20	0	0	0	1,97	21,17	11,10	55,50	9,84	
		5	12	12	1,20	0	0	0	1,59	17,07	8,95	44,75	7,93	
EXTRACCION DE AIRE		2	26	18	1,20	0	0	0	2,86	30,73	16,11	32,23	5,71	
		8	24	18	1,20	0	0	0	2,73	29,37	15,40	123,18	21,84	
		8	24	16	1,20	0	0	0	2,60	28,00	14,68	117,45	20,82	
		12	20	16	1,20	0	0	0	2,35	25,27	13,25	158,98	28,18	
		16	20	14	1,20	0	0	0	2,22	23,90	12,53	200,51	35,54	
		21	18	14	1,20	0	0	0	2,09	22,53	11,82	248,13	43,98	
		30	19	10	1,20	0	0	0	1,90	20,48	10,74	322,23	57,12	
		28	14	10	1,20	0	0	0	1,59	17,07	8,95	250,59	44,42	
		25	14	8	1,20	0	0	0	1,46	15,70	8,23	205,83	36,49	
		10	34	18	1,20	0	0	0	3,36	36,20	23,08	230,84	33,65	
		13	24	18	1,20	0	0	0	2,73	29,37	15,40	200,17	35,48	
		23	46	20	1,20	0	0	0	4,25	45,76	29,18	671,23	97,83	
Subtotal (Tramos Rectos)											3721,70	609,14		

PESO DE DUCTOS DE TOL GALVANIZADO SIN AISLAMIENTO

TRANSICIONES													
Código Elemento		Tipo	#	Sección Inicial		Sección Final		Long.	Área Elem.	Área Elem.	Peso por Elem.	Peso Total	Área Total
Circuito	#	Elem.	L. Mayor (pulg)	L. Menor (pulg)	L. Mayor (pulg)	L. Menor (pulg)							
INYECCION DE AIRE			2	40	18	40	16	0,6	1,91	20,60	13,14	26,27	3,83
			2	40	16	36	16	0,6	1,82	19,53	12,46	24,91	3,63
			2	36	16	34	16	0,6	1,72	18,47	11,78	23,55	3,43
			2	34	16	28	14	0,6	1,55	16,69	10,64	21,29	3,10
			2	28	14	22	14	0,6	1,32	14,20	7,45	14,90	2,64
			2	22	14	18	12	0,6	1,12	12,07	6,33	12,66	2,24
			2	18	12	12	12	0,6	0,92	9,94	5,21	10,43	1,85
EXTRACCION DE AIRE			2	26	18	24	18	0,3	0,78	8,41	4,41	8,82	1,56
			2	24	18	24	16	0,3	0,75	8,03	4,21	8,42	1,49
			2	24	16	20	16	0,3	0,69	7,46	3,91	7,82	1,39
			4	20	16	20	14	0,3	0,64	6,88	3,61	14,44	2,56
			4	20	14	18	14	0,3	0,60	6,50	3,41	13,63	2,42
			6	18	14	19	10	0,3	0,56	6,02	3,16	18,95	3,36
			8	19	10	14	10	0,3	0,49	5,26	2,76	22,05	3,91
			7	14	10	14	8	0,3	0,43	4,59	2,41	16,84	2,99
Subtotal (CENTRO QUIRURGICO: Transiciones)											244,99	40,40	

C O D O S													
Código Elemento		Tipo	#	Sección		Radios		Ángulo (grados)	Área Elem.	Área Elem.	Peso por Elem.	Peso Total	Área Total
Circuito	#	Elem.	L. Mayor (pulg)	L. Menor (pulg)	R. Mayor (pulg)	R. Menor (pulg)							
IYECCION DE AIRE			3	40	18	48	8	90	3,50	37,62	23,99	71,98	10,49
			1	34	16	42	8	90	2,71	29,18	18,61	18,61	2,71
INYECCION DE AIRE			2	26	18	34	8	90	2,03	21,82	11,44	22,89	4,06
			2	20	16	28	8	90	1,44	15,52	8,14	16,28	2,89
			4	18	14	26	8	90	1,22	13,12	6,88	27,53	4,88
			2	19	10	27	8	90	1,14	12,26	6,43	12,85	2,28
			1	14	10	22	8	90	0,82	8,85	4,64	4,64	0,82
			1	14	10	22	8	45	0,44	4,76	2,50	2,50	0,44
Subtotal (Codos)											177,28	28,57	

RESUMEN		
Elementos	Peso (kg)	Area (m2)
Tramos Rectos	3721,70	609,14
Transiciones	244,99	40,40
Codos	177,28	28,57
Uniones "s" y "c"	1243,19	101,72
TOTAL (kg):	5387,16	779,83

Anexo 12. Tabla para escoger las renovaciones hora según el tipo de local



CONCEPTOS BÁSICOS DE VENTILACIÓN

Caudal (Q)

Volumen de aire a extraer o introducir en un local durante un periodo de tiempo determinado.

Se expresa generalmente en m^3/hr ó en m^3/seg .

Se pueden utilizar diversos métodos para determinar el caudal:

1) En función del volumen del local y las renovaciones por hora (NR/H) necesarios según el uso al que se destina el local:

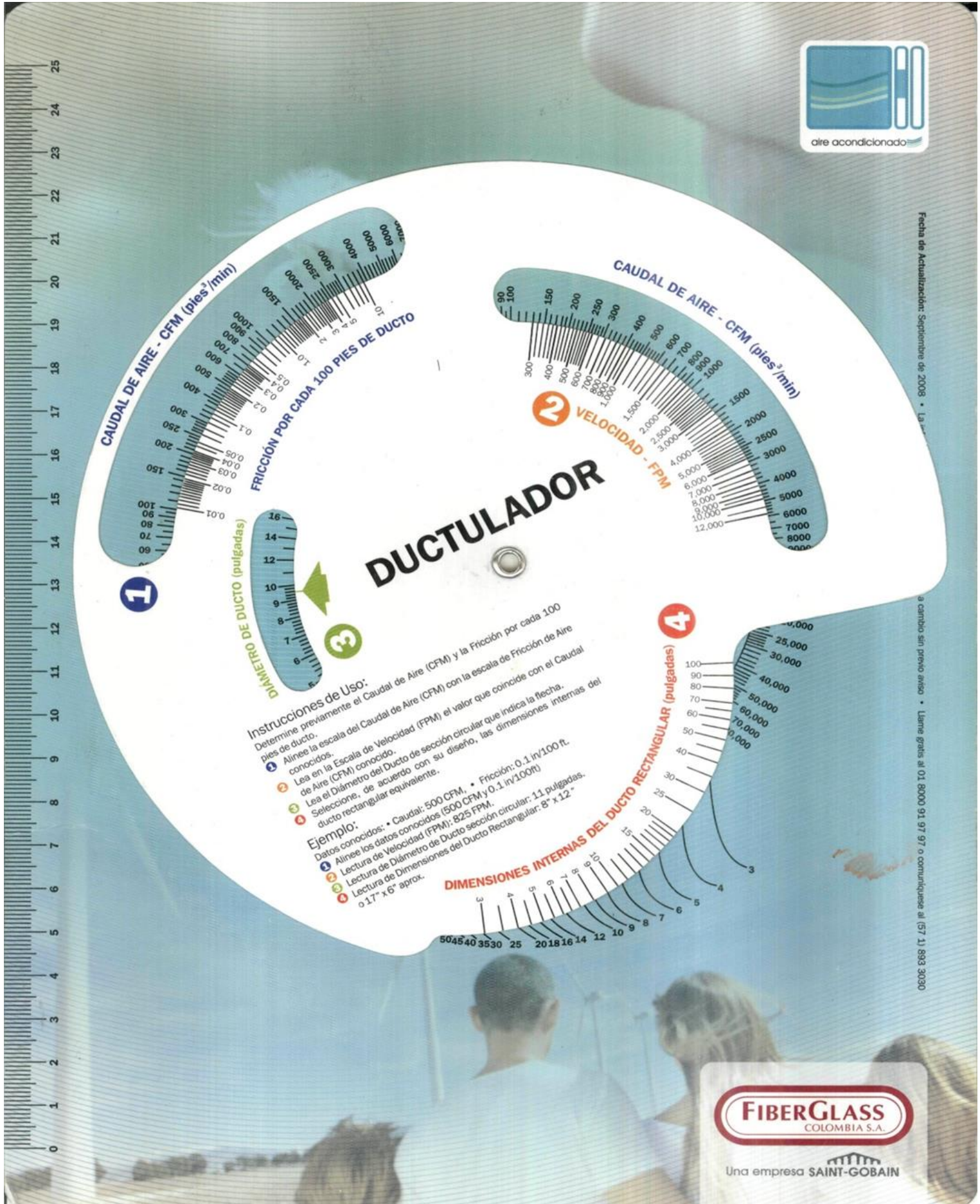
LOCALES INDUSTRIALES	NR/H
Ambientes nocivos	30-60
Depósito de mercancías	3-6
Fundición	20-30
lavandería industrial	15-30
Sala de maquinas	20-30
Taller (general)	8-10
Taller con hornos	30-60
Taller de maquinado	5-10
Taller de pintura	30-60
Taller de soldadura	15-30
Tintorería	20-30

SECTOR SERVICIOS Y LOCALES	NR/H
Aula	2-4
Bancos	3-4
Café	10-12
Biblioteca	3-5
Cines -teatros	10-15
Cocina industrial	15-30
Comedores cantina	5-10
Estudio de grabaciones	10-12
Garaje	6-8
Gimnasio	6-12
Hall de entrada	3-5
Hospitales	4-6
Lavandería -	15-30

$$Q = 900 \times h [2L + 2m] \text{ Isla.}$$

$$Q = 900 \times h [2L + m] \text{ Adosada.}$$

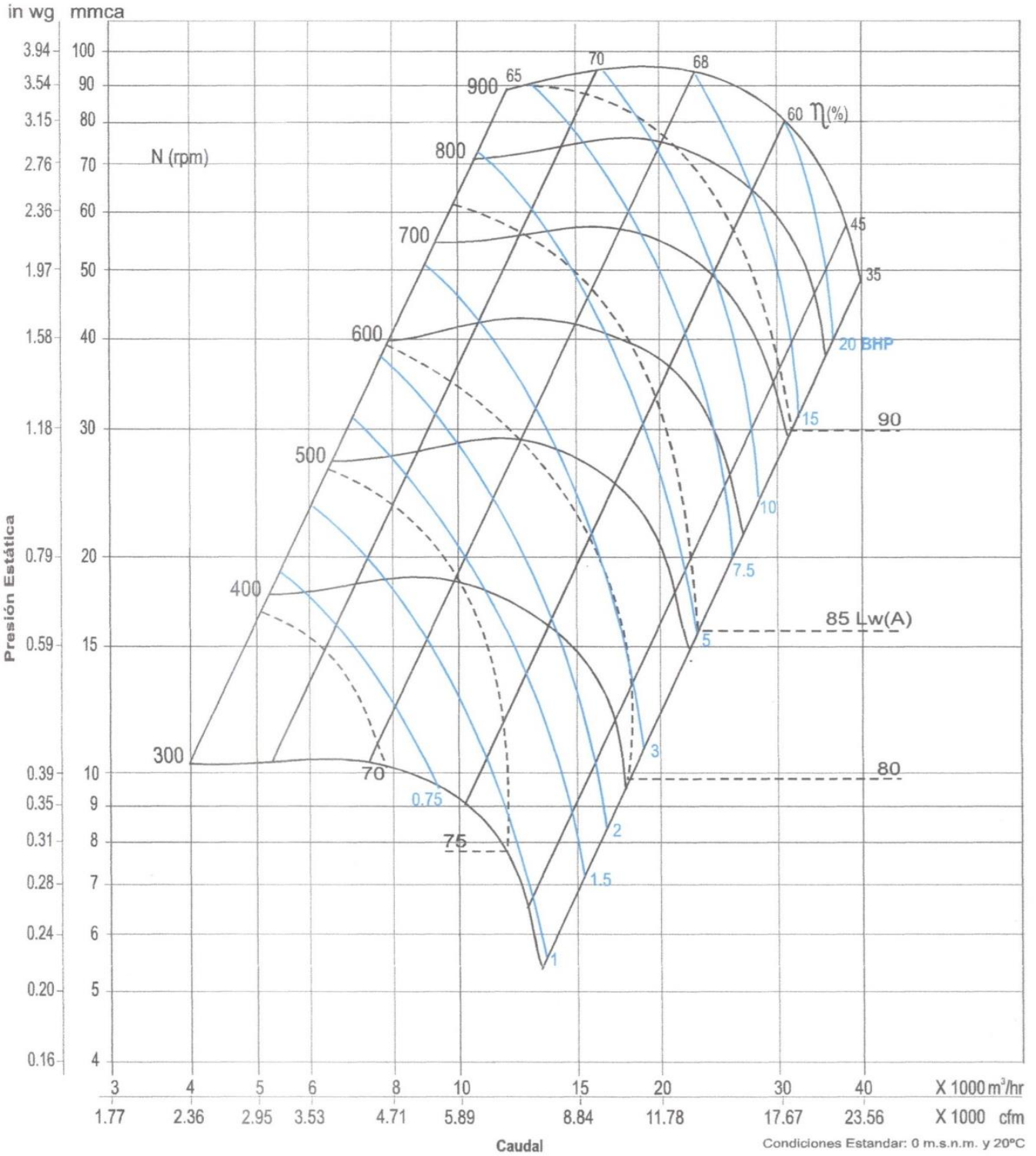
Anexo 13. Ductulador (dimensionamiento de ductos)



a) Sistema de inyección Propuesto

DA 22/22

CURVA CARACTERÍSTICA

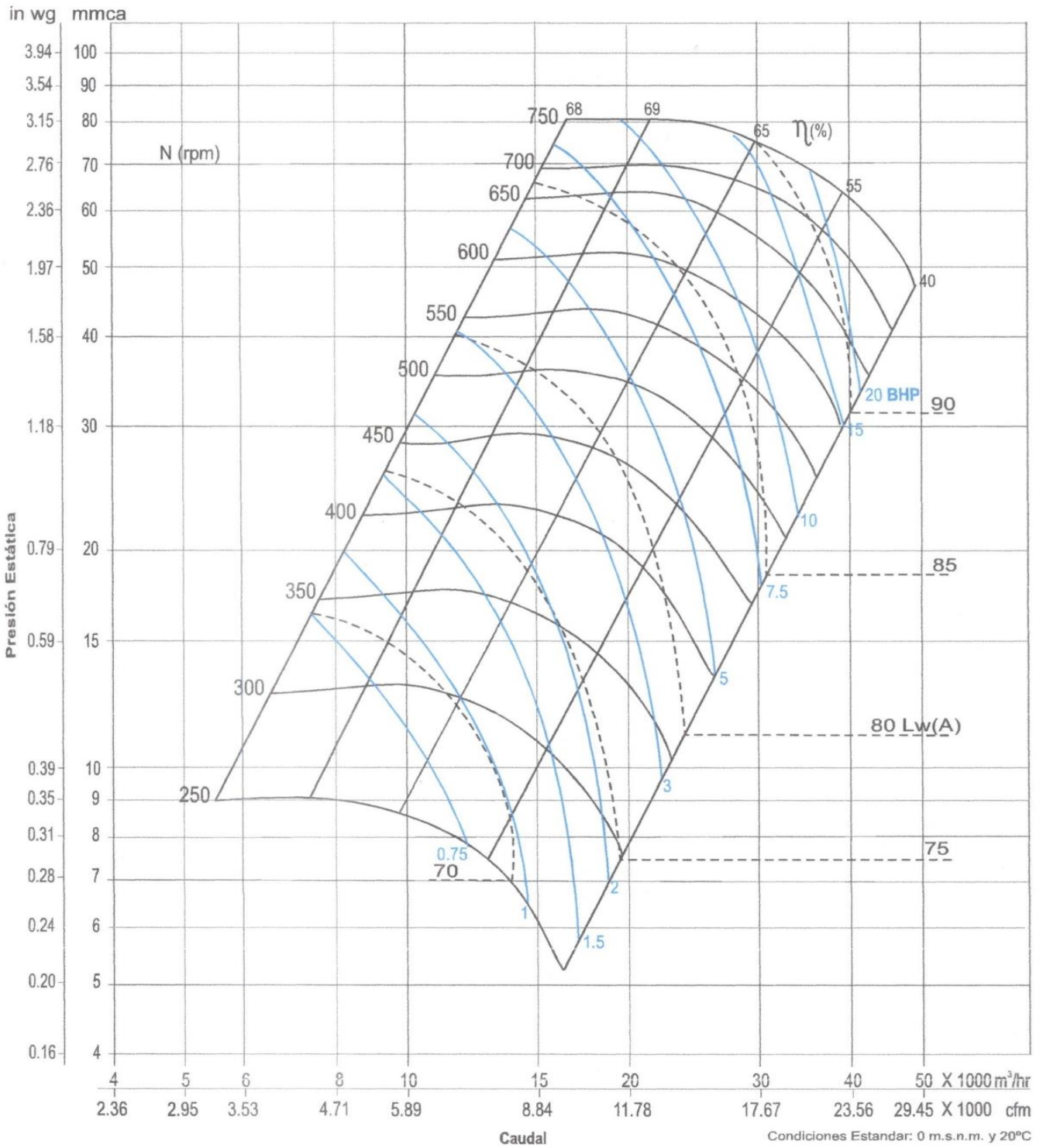


Condiciones Estandar: 0 m.s.n.m. y 20°C

b) Sistema de extracción propuesto

DA 25/25

CURVA CARACTERÍSTICA



Anexo 15. Fotografías de la investigación

a) Muestras de sangre para la realización del examen de COHb



Continuación Anexo 15

b) Medición de CO en el parqueadero



Anexo 16



REPÚBLICA DEL ECUADOR
GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO
DESARROLLO INSTITUCIONAL Y DEL TALENTO HUMANO

DITH-17-2224
Ambato, junio 29 de 2017

Señores
Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial
Universidad Técnica de Ambato
Presente

De mi consideración:

Por medio del presente me permito poner en su conocimiento que el Ing. Roberto Carlos Acosta Gómez, C.C. 180255390-7, estudiante de la Carrera de la Maestría en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental COHORTE 2014, finalizó su proyecto de investigación en el GAD Municipalidad de Ambato con el tema: "CONCENTRACIONES DE MONOXIDO DE CARBONO Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD DEL PERSONAL QUE LABORA EN EL PARQUEADERO DEL EDIFICIO PRINCIPAL DEL GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO".

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,


Ing. Paulina Naranjo Castillo
**Directora de Desarrollo Institucional
y del Talento Humano**



29/06/2017
PNC/Katia V.