

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
AREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERIA
MAESTRIA DE INGENIERIA AMBIENTAL
MENCION TRATAMIENTO DE AGUAS**

**EVALUACION DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL CON
MONÓXIDO DE CARBONO Y SUS EFECTOS SOBRE
LA SALUD, EN VENDEDORES DE LA AVENIDA
BOLIVAR NORTE DE VALENCIA**

AUTOR: Ing. LUIS SIDOROVAS.

TUTOR: Dra. MARITZA ROJAS.

VALENCIA, SEPTIEMBRE 2003

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
AREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERIA
MAESTRIA DE INGENIERIA AMBIENTAL
MENCION TRATAMIENTO DE AGUAS**

**EVALUACION DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL CON
MONÓXIDO DE CARBONO Y SUS EFECTOS SOBRE
LA SALUD, EN VENDEDORES DE LA AVENIDA
BOLIVAR NORTE DE VALENCIA.**

AUTOR: LUIS SIDOROVAS.

**Trabajo presentado ante el Área de Estudios de
Postgrado de la Universidad de Carabobo para
optar al Título de Magíster en:**

INGENIERIA AMBIENTAL

VALENCIA, SEPTIEMBRE 2003

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
AREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERIA
MAESTRIA DE INGENIERIA AMBIENTAL
MENCION TRATAMIENTO DE AGUAS**

VEREDICTO

Nosotros, Miembros del Jurado designado para la evaluación del Trabajo de Grado Titulado: **EVALUACION DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL CON MONÓXIDO DE CARBONO Y SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD, EN VENDEDORES DE LA AVENIDA BOLIVAR NORTE DE VALENCIA.** Presentado por: **Sidorovas Garcia, Luis Fernando** para optar al Título de **MAGÍSTER en INGENIERIA AMBIENTAL**, estimamos que el mismo reúne los requisitos para ser considerado como:

Nombre, Apellido, C.I., Firma del Jurado.

Dr. Leída Escalona. _____

Dr. Joaquín Casanova. _____

Dr. Rafael Barreto. _____

VALENCIA, SEPTIEMBRE 2003.
DEDICATORIA

Mi más grande respeto a las personas a las que no se incluyen en este homenaje, pero declaro una especial dedicatoria a las personas que mencionaré.

A mi

Padre Jonás. que aunque difunto, siempre está presente como un gran ejemplo de vida

A mi

Madre Ana Teresa, fuente de Amor y Virtud, Paciencia y Sabiduría y en quien me apoyo en mis vacilaciones

A mi

Hijo Johann, de quien espero mucho y se que me corresponderá. Aún cuando le faltan cosas por descubrir para lograr esta meta

A mi

Hija Eusmari. En quien confío absolutamente, la cual tiene todo mi Apoyo, Amor y el Respeto que puedo darle.

A mi

Esposa Mariela, complemento de mi vida, en quien deposito mis anhelos y con quien comparto mi vida.

A mis

Amigos, todos los que de una u otra forma nos apoyamos y superando todos los requerimientos necesarios, estamos en este nivel de vida como una etapa más.

RECONOCIMIENTO.

Una de las mayores satisfacciones al realizar un trabajo de investigación es el momento de efectuar el reconocimiento a las personas e instituciones que han colaborado con la realización del mismo, ya que es casi imposible realizar un trabajo de investigación producido por un autor en solitario.

En primer lugar hago un reconocimiento especial a la Dra. Maritza Rojas, Directora del Centro de Investigaciones Toxicológicas de la Universidad de Carabobo (CITUC). También al Dr. Antonio Dueñas, Director del Laboratorio de la Unidad de Toxicología Clínica de la Universidad de Valladolid. España, y donde fueron analizadas las muestras biológicas para este estudio.

Además, se reconoce el intento de algunas instituciones que al principio asumieron la voluntad de colaborar pero por limitaciones de recursos y en la medida de sus posibilidades no pudieron contribuir significativamente con este trabajo como lo son: Ministerio de Salud y Desarrollo Social, MSDS. Departamento de Contaminación Ambiental, INSALUD, Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARN.

AGRADECIMIENTO.

Para la ejecución del presente trabajo de investigación se contó con el respaldo de varias Instituciones así como también de algunas personas que participaron o colaboraron con el trabajo.

Dra. Maritza Rojas. Directora del CITUC, Tutora del Proyecto.

Ing. Luis Sidorovas, Autor del Proyecto.

Dr. Antonio Dueñas, Director del. Laboratorio de la Unidad de Toxicología Clínica de la Universidad de Valladolid, (LUTCUV) España.

Dra. Rossana Amato.

Lic. Olga Ageda.

Sr. Hanfrit Reyes

*Ing. Carlos Balzan

*Ing. Carmen Mora.

*Ing. Francisco Mata.

*Ing. Fanny Rodríguez.

*Colaboración en la medida de sus posibilidades, pero no de una manera significativa.

INDICE GENERAL.		Pg.
1	<u>CAPITULO I. PÁGINAS PRELIMINARES</u> -----	I
-		I
		II
1.1	Portada -----	III
1.2	Título -----	IV
1.3	Aprobación del Proyecto -----	V
1.4	Página de Veredicto -----	VI
1.5	Dedicatoria -----	VII
1.6	Reconocimiento -----	VIII
1.7	Agradecimiento -----	IX
1.8	Índice General -----	X
1.9	Índice de Tablas -----	
1.10	Resumen -----	01
		01
2	<u>CAPITULO II. EL PROBLEMA</u> -----	05
2.1	Planteamiento -----	05
2.2	Objetivo General -----	06
2.2	Objetivos Específicos -----	07
2.4	Justificación de la Investigación -----	07
2.5	Recursos Financieros -----	08
2.6	Recursos Humanos -----	09
2.7	Limitaciones del Estudio-----	09
2.8	Fundamentos Teóricos -----	10
2.8.1	Contaminación del aire -----	14
2.8.2	Monóxido de Carbono (CO) -----	15
2.8.3	Antecedentes -----	
2.8.4	Efectos del CO a la Salud -----	18
		18
3	<u>CAPITULO III. METODOLOGÍA</u> -----	19
3.1	Metodología -----	20
3.1.1	Plan de Trabajo con Especificación de Recursos -----	22
3.1.2	Monitoreo Ambiental-----	23
3.1.3	Fundamento método de electrodos químicos y celdas electroquímicas ----	24
3.1.4	Monitoreo Biológico -----	25
3.2	Cronograma de Actividades -----	25
3.3	Presentación y Discusión de los Resultados -----	31
3.3.1	Resultados -----	36
3.3.2	Discusión-----	37
3.4	Conclusiones y Recomendaciones -----	
3.5	Alternativas para el Control Local de la Contaminación con CO-----	40
4	<u>BIBLIOGRAFÍA</u> -----	44

<u>INDICE DE TABLAS; CUADROS y/o FIGURAS.</u>	Pg.
<u>Anexo N° 1.</u> Mapa vial del Edo Carabobo.	45
Plano Representativo de los Quioscos, Estaciones de Gasolina y paradas de Transporte Colectivo.	45
	49
	50
<u>Anexo N° 2.</u> Cronograma de Actividades (Plan de Trabajo de las actividades del Proyecto).	50
	50
	51
	51
<u>Anexo N° 3. Tablas de Soporte Teórico.</u>	52
	52
Tabla 1. Normas de calidad del aire según la OMS y según la normativa de algunos países de América Latina.	53
	53
Tabla 2. Niveles de COHb-S y Efectos Tóxicos.	54
	54
Tabla 3. Límites de exposición de CO en aire, aplicables.	54
Tabla 4. Límites biológicos de exposición (LBE) de CO.	54
Tabla 5. Concentración de compuestos trazas de atmósfera limpia y contaminada.	55
	55
Tabla 6. Estándares internacionales de calidad del aire ambiental para CO.	56
Tabla 7. Emisiones totales de CO per cápita.	57
	57
Tabla 8. Emisiones totales de CO – fuente móvil (M) y estacionaria (ES).	58
	58
<u>Anexo N° 4.</u>	59
	59

EVALUACION DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL CON MONÓXIDO DE CARBONO Y SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD EN VENDEDORES DE LA AVENIDA BOLIVAR NORTE DE VALENCIA”

AUTOR: Ing. LUIS SIDOROVAS.
TUTOR: Dra. MARITZA ROJAS.

VALENCIA, SEPTIEMBRE 2003.

RESUMEN.

Es una investigación descriptiva, de corte transversal, de carácter exploratorio, cuyo propósito es evaluar los efectos humanos y ambientales producidos por el monóxido de carbono (CO) en vendedores ubicados en la Av. Bolívar Norte, comprendida desde la Av. Cedeño hasta la Redoma de Guaparo, área de tráfico intenso de vehículos de la ciudad de Valencia. Esto se realizó mediante determinación del CO en el ambiente de las áreas de estudio y el monitoreo de la Carboxihemoglobina en sangre (COHb-S), al personal que labora como vendedores. Este último como indicador del efecto de esta exposición. Con estos datos se identificaron los patrones de contaminación de este agente tóxico y se harán las recomendaciones pertinentes en términos de prevención y control.

Se estudian dos grupos de la población: El Grupo Expuesto (GE), conformado por el personal que labora como vendedores en los quioscos “economía informal,” ubicados en la Av. Bolívar Norte, comprendida desde la Av. Cedeño hasta la redoma de Guapazo. El Grupo Control (GC), constituido por trabajadores (docentes, estudiantes y obreros), de la Universidad Simón Rodríguez en la localidad de Canoabo, Municipio Bejuma, Estado Carabobo. zona montañosa, sin niveles de contaminación aparente.

La concentración del CO se determinó en los dieciséis (16) quioscos, en una longitud aproximada de diez kilómetros. El muestreo fue realizado con un medidor de masas marca Bacará, Premier (equipado con un sensor de oxígeno y combustible).

El monitoreo biológico de la COHb-S, se efectuó en un Cooximetro 270 Ciba Corning, que usa un policromador para detectar la absorbancia de las fracciones de la Hb en sangre total. El método tiene un intervalo de referencia, en la población normal, de 0.0 - 1.5 por ciento de COHb. Las muestras biológicas (sangre) fueron tomadas por especialistas del Centro de Investigaciones Toxicológicas de la Universidad de Carabobo.

Aunque las cifras de CO [**23.9 ppm**] y COHb-S encontradas: GE [**2.9 ± 1.4 (%)**] y GC [**1.6 ± 0.6 (%)**] no parecieran alarmantes tales exposiciones podrían impactar en forma adversa la población. Sobre todo, si son susceptibles a padecer alteraciones cardiovasculares, por la interacción aditiva derivada de la presencia de otros contaminantes químicos ambientales, ruidos, temperaturas elevadas etc.

2.- CAPITULO II. EL PROBLEMA

2.1.- PLANTEAMIENTO.

En América Latina se están incrementando los problemas de contaminación ambiental según el World Resources Institute [Wald, 1981]. Del total mundial de dióxido de carbono (CO₂), emitido al ambiente por actividades antropogénicas, América Latina aportaba el 1 por 100 para 1950, el 3 por 100 para 1965 y el 6 por 100 para el 1985. Para 1950, en América Latina vivían 15 millones de personas en ciudades de más de un millón de habitantes. Esta cifra pasó, en 1980, a 101 millones y en el año 2000 fue de aproximadamente 232 millones de personas [U.S Government Printing Office, 1994]. Por otra parte, las gasolinas usadas en América Latina y el Caribe, son las de mayor contenido de plomo de todo el mundo (0.64-0.84 g/L en 1984), en comparación, por ejemplo, con las de Europa que tenían 0.15-0.40 g/L en 1984 [Peterson, 1973].

La contaminación del aire en Venezuela se está incrementando cada vez más, debido a que la misma forma parte de la vida moderna. Además, nuestro desarrollo industrial, las altas densidades de población en las ciudades y el creciente número de vehículos a motor, trae como consecuencia un aumento en las emisiones de los contaminantes. Sin embargo, no son muchos los trabajos de investigación que se han llevado a efecto por los entes gubernamentales encargados de diagnosticar la

problemática ambiental y consecuentemente, establecer medidas de control. En la bibliografía consultada se encontraron algunos trabajos [Feo Caballero, 1995; MARNR, 1998], donde principalmente se realizaron mediciones de Partículas Totales Suspendidas (PTS) y polvo sedimentable, como el realizado en Valencia [MARNR, 1998] y un trabajo realizado por el MARNR 1986, donde se evaluaron varias estaciones de muestreo en el interior del país. En éste se revela que en Valencia se estudiaron dos estaciones de muestreo: INSALUD, cuyos valores promedio de PTS, fueron de $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (intervalo: 21-148), y de Pb-PS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), fue de $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (intervalo: 0.3-1.3), y la estación del colegio Lourdes, PTS, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (intervalo: 12-102) y Pb-PS, $0.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (intervalo 0.3-1.5). Estas estaciones continúan monitoreando en la actualidad Partículas Totales Suspendidas y Polvo Sedimentable. Existen otros trabajos de investigación que mencionaremos a continuación como son: “Análisis de Partículas Suspendidas Totales en el Aire de Algunas Zonas de Valencia y Contenido de Trazas Metálicas” [Escalona L. y Grimaldo Y. 1992], Trabajo de Ascenso, Universidad de Carabobo.

“Estudio de Partículas Atmosféricas Depositadas en la Ciudad de Valencia” [Lugo E. Díaz L. 1996], Trabajo de Ascenso, Universidad de Carabobo.

“Trazas Metálicas en las Partículas Suspendidas en el Aire en Función de su Tamaño en dos Zonas de Valencia.” [Martínez Y. 1996], Trabajo de Ascenso. Universidad de Carabobo.

“Contenido de Plomo en Partículas Totales Suspendidas en el Aire al norte de la Ciudad de Valencia” [Caterina Pugliese Campos, 1998].

“Determinación de la Concentración de Partículas Totales Suspendidas y su Nivel de Plomo como Indicadores de la Contaminación Ambiental”. [Pugliese C. Escalona L. 1999] Trabajo de Ascenso, Universidad de Carabobo.

“Evaluación de Trazas Metálicas en Partículas Suspendidas en el Aire en Función de su Tamaño en la Ciudad de Valencia” [Soto E, Otaiza J. 2001], Universidad de Carabobo.

“Evaluación de la Composición Química de las Partículas Suspendidas en el Aire de Cuatro Zonas De Valencia” [Alcántara A, González, Escalona L. 2002].

“Evaluación de los Niveles de Partículas Suspendidas en Aire y su contenido de trazas de metales en zonas de valencia.” [Colmenares V, Escalona L. 2003].

Este trabajo es el más reciente encontrado hasta donde se revisó la literatura. Pero de todas las investigaciones revisadas la que mas se relaciona con este trabajo es “Estudio de Calidad de Aire y Calidad de Combustible en el Área Metropolitana de Caracas.” Rafael Santana et al. PDVSA- Intevep, entre los años 1996 y 1999. El estudio incluyó la elaboración de un inventario de emisiones de los vehículos a gasolina, la caracterización climatológica del área, mediciones de los principales agentes contaminantes del aire provenientes de las emisiones de los vehículos (O_3 , NO_2 , CO , SO_2 , BTEX, PTS y Pb) y el seguimiento de la composición de las gasolinas. También, se señalan los resultados preliminares del uso de un modelo acoplado de emisiones vehiculares y calidad de aire como herramienta para predecir el comportamiento de contaminantes fotoquímicos. Los resultados indican que la variación espacial de las concentraciones de las especies evaluadas denotan un

comportamiento influenciado por las fuentes móviles (vehículos automotores), y el comportamiento temporal está afectado por las condiciones meteorológicas del área de estudio. Por otra parte, el modelo acoplado permitió integrar las variables de composición de combustible y meteorología para evaluar impactos de reformulación de combustible sobre la formación de ozono troposférico.

La contribución mayor a la contaminación del aire en nuestro país se encuentra localizada en la región central, centro occidental y occidente: Caracas, Maracay, Valencia y Maracaibo. En lo referente al Estado Carabobo, partimos del principio de que su capital, Valencia, es la primera ciudad industrial de Venezuela, con una población aproximada de 1.324.055 habitantes, según censo de Octubre 1990, con el mayor parque industrial del país y con una alta densidad de población. Además, ocupa el tercer lugar en el número de vehículos de transporte.

La decisión que indujo a realizar un estudio sobre CO, antes que otro contaminante de la atmósfera, se basa en el análisis de la información existente sobre la contaminación ambiental del aire en nuestro país, específicamente en Valencia, y en los cuales se han encontrado estudios sobre PTS, dióxido de Azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2), ozono (O_3), lluvia ácida y otros. Además, se conoce que en general, el CO es el contaminante que se emiten a la atmósfera en cantidades mayores. [Flores, 1997].

2.2.- OBJETIVO GENERAL

2.2.1.- Identificar los niveles de contaminación por CO en la Av. Bolívar Norte, de Valencia.

2.2.2.- Medir los niveles de contaminación por CO en los expendedores de los quioscos en la Av. Bolívar Norte.

2.2.3.- Diagnosticar el nivel de afectación a la salud de los expendedores de los quioscos mencionados, debido a las emisiones de CO.

2.3.- OBJETIVOS ESPECIFICOS.

2.3.1.- Determinar los niveles de contaminación ambiental por CO en el área ocupacional de los expendedores de los quioscos en la Av. Bolívar Norte.

2.3.2.- Determinar el nivel de Carboxihemoglobina en sangre (COHb-S), como indicador biológico del nivel de contaminación por CO, en el área de trabajo de los expendedores de los quioscos en la mencionada Avenida.

2.3.3.- Comparar los resultados de la COHb-S del grupo expuesto (GE) con los de un Grupo Control (GC), escogido de Canoabo, donde la contaminación ambiental aparentemente es mínima o inexistente.

2.4.- JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN.

El presente trabajo permite obtener una serie de datos que servirán para la evaluación de la contaminación atmosférica en la Av. Bolívar Norte (Tramo Av. Cedeño a Redoma de Guaparo), específicamente en lo referente a la contaminación ambiental debida a CO, las características de exposición de los vendedores con puestos fijos, ubicados en quioscos en la misma avenida y el posible grado de afectación de estos expendedores.

Los resultados de este estudio podrían ser extrapolables a situaciones similares, regionales y nacionales y como tal, ser utilizados. De la misma manera se está consciente que la información derivada de este estudio podría contribuir con las Instituciones encargadas de preservar la salud ambiental y ocupacional, para los efectos de diseñar métodos de control para la contaminación ambiental, utilizando los recursos existentes en sus Organizaciones y/o proveer nuevos recursos tecnológicos, como medios para el estudio de la contaminación atmosférica.

Es importante señalar, que debido a la limitada investigación de la contaminación ambiental por CO que se produce en el país y en especial en el Edo. Carabobo, el presente trabajo podría contribuir como marco referencial a las Instituciones involucradas en el problema, así como iniciar una base de datos y tratamiento metodológico de evaluación.

2.5.- RECURSOS FINANCIEROS.

Los recursos financieros fundamentalmente fueron aportados directamente por los investigadores con recursos propios, ya que no se recibió ningún tipo de ayuda económica durante el desarrollo del presente trabajo. El personal involucrado participó *ad honorem* así como también las Instituciones, Centro de Investigaciones Toxicológicas de la Universidad de Carabobo (CITUC) y el Laboratorio de la Unidad de Toxicología Clínica de la Universidad de Valladolid. España, que fueron las instituciones responsables de la mayor parte de los análisis de la presente investigación.

2.6.- RECURSOS INSTITUCIONALES.

- Centro de Investigaciones Toxicológicas de la Universidad de Carabobo (CITUC). La investigación se realizó bajo la coordinación de la Directora de este Centro.
- Laboratorio de la Unidad de Toxicología Clínica de la Universidad de Valladolid. España. Las muestras biológicas fueron analizadas por este laboratorio.
- MSDS. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Departamento de Contaminación Ambiental (*)
- INSALUD (*)

- MARN. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (*)

(*) Colaboración en la medida de sus posibilidades, pero no de una manera significativa.

2.7.-LIMITACIONES DEL ESTUDIO.

Inicialmente la investigación fue orientada desde el punto de vista de Calidad del Aire, pero al ir desarrollando la investigación y definir todos los requerimientos necesarios para realizar el Monitoreo Ambiental de CO, especialmente del equipo específico para recopilar las mediciones del gas, del cual no fue posible disponer, aún cuando se recurrió a las distintas entidades que podrían tenerlo, como por Ej. Laboratorio LABTA de la Universidad de Carabobo, INSALUD, MSDS, etc.

El Monitoreo Ambiental sólo fue posible mediante el alquiler de un equipo medidor de la concentración de CO en el aire (en ppm), suministrado por una de las Empresas Consultoras en el área ambiental residente en Valencia.

Otro de los factores que incidieron negativamente en la elaboración de esta investigación fue la actitud de muchas personas a participar en el Monitoreo

Biológico, que conlleva la extracción de una muestra de sangre para determinar la concentración de COHb-S, de los expendedores de los quioscos.

2.8.- FUNDAMENTOS TEORICOS.

2.8.1.- CONTAMINACION DEL AIRE.

La contaminación del aire está representada por la presencia de materiales indeseables en cantidades que puedan producir efectos nocivos. Esta definición no restringe la contaminación del aire a causas humanas, aunque normalmente sólo se hable acerca de éstas. Los gases indeseables pueden dañar la salud humana, la vegetación, los bienes humanos o el medio ambiente global, así como crear ofensas estéticas como coloraciones del aire o formación de bruma, o bien olores desagradables. Muchos de estos materiales entran a la atmósfera provenientes de fuentes que, en la actualidad, se encuentran más allá del control humano. Sin embargo, en las partes más densamente pobladas del globo, en particular en los países industrializados, las fuentes principales de estos contaminantes son las actividades humanas. Estas actividades se encuentran íntimamente asociadas con nuestro estándar material de vida. Eliminar estas actividades causaría una disminución tan drástica en el estándar de vida, que esta acción rara vez se considera. El remedio propuesto en la mayor parte de los países industrializados es continuar las actividades y controlar las emisiones contaminantes del aire que provengan de ellas [De Nevers, 1998].

Es de resaltar que la mejor política contra la contaminación es **no contaminar** y que la mejor contaminación es la que no se genera.

Las fuentes de contaminación se clasifican, entre otras formas, en: **Fuentes Fijas**, las que son estacionarias como por ejemplo las Refinerías, Centrales Eléctricas, Industrias, etc. y **Fuentes Móviles** aquellas que se desplazan como por ejemplo los vehículos con Motor de Combustión Interna. De igual manera, los contaminantes se han clasificado en: **Contaminantes Primarios**: Aquellos procedentes directamente de las fuentes de emisión, como por ejemplo las PTS, SO₂, CO₂, CO, Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Hidrocarburos (HC), Metales Pesados, Plaguicidas y otros. **Contaminantes Secundarios**: Aquellos que son originados en el aire por interacción entre dos o más contaminantes primarios, o por sus reacciones con los constituyentes normales de la atmósfera, como por ejemplo el Ácido Sulfúrico (H₂SO₄), Ácido Nítrico (HNO₃), compuestos oxidantes [Neblumo Fotoquímico, Ozono Troposférico (O₃)] [Fernández, 1989]. De este grupo, es de especial interés el CO, que es uno de los contaminantes ambientales más importantes.

2.8.2.- CO:

Es un gas incoloro, inodoro, no irritante, que se produce como intermedio de la combustión incompleta de cualquier combustible como por ejemplo, propano [Materna, 1993]. Es muy estable y con una vida media de 2 – 4 meses. No parece tener efectos perjudiciales sobre la superficie de los materiales, ni sobre ninguna

clase de las formas superiores de vida de las plantas, a concentraciones por debajo de 100 ppm, durante exposiciones de 1-3 semanas [Ward ,1998].

El CO ocurre en la industria, calefacción doméstica, vehículos a motor y cualquier sistema de escape de motores, como resultado de la combustión incompleta de materiales orgánicos. Más de la mitad del CO que entra en el aire, como consecuencia de actividades humanas, proviene de los vehículos con motores de combustión interna. Sus concentraciones más altas en el ambiente se miden en los centros de las ciudades importantes, en donde casi todo este gas se emite de los vehículos a motor. La mayor fuente de CO en ambiente urbano son los vehículos a motor quizás porque no se han adoptado medidas para minimizar la producción del mencionado gas, convirtiendo los camiones, autobuses, etc., a fuentes de poder eléctrico o diesel. La intensidad del riesgo también disminuiría con estas medidas pues mientras generan menos CO, el olor más fuerte del escape diesel provee una mayor señal de alerta que el olor de escape de gasolina. Los motores de gasolina se consideran menos nocivos que los motores diesel, aunque éstos quemem combustible en forma más eficiente, lo que da como resultado emisiones inferiores de contaminantes. Por ejemplo, los motores diesel emiten tan sólo una quinta parte de la cantidad de CO. Sin embargo, ya que la contaminación de los motores diesel es más visible y emite olores, causa una mayor inquietud pública y las emisiones relativamente altas de materias de partículas inhalables y los hidrocarburos asociados, hacen que surjan preocupaciones en cuanto al medio ambiente y la salud [Burnett,

1998]. Se conoce que en los motores bien entonados, la relación combustible/aire adecuado, reduce la cantidad de CO producida [Norven, 1985]. Resulta difícil determinar cuántos carros tienen sistema de escape con fallas, ya que el revisar periódicamente los vehículos, por parte de las autoridades del tránsito, no es la práctica común en los países en desarrollo como el nuestro.

La producción natural de CO es alrededor de 25 veces mayor a la de origen antropogénico, siendo la mayor fuente de CO natural, la descomposición del metano (CH₄) en la troposfera. Así los ciclos de CO y CH₄ son interdependientes.

La concentración de CO en cada región, está definida por varios factores dependientes de fenómenos muy localizados, pero siempre la variable dominante es el tráfico vehicular que afecta, tanto al peatón que transita en la calle, como al conductor que va dentro de su auto. Igualmente afecta a las personas que residen en las proximidades de las grandes avenidas o calles. En general se puede aseverar que las concentraciones del gas siempre son más altas en las avenidas de gran tránsito, los estacionamientos por debajo del nivel de las calles, terminales de pasajeros, entre otros. Este nivel de exposición podría definirse dentro del *Ambiente Ocupacional* donde el individuo pasa gran parte de su vida laboral, y donde existen ocupaciones específicas, Ej. Fiscales de tránsito, vendedores ambulantes y fijos, policías y trabajadores en sitios de altas concentraciones de CO, los cuales comparten características de exposición relativamente uniformes [Groszek, 1996]. También se ha encontrado que la concentración de exposición actual, medida con monitores

personales, muestra que estas concentraciones en las personas son semejantes entre sí, pero varias veces superiores a las concentraciones referidas durante el mismo período en los monitores fijos.

El CO es el más abundante de los contaminantes de referencia con una tasa de emisión por persona y año que excede los 100 Kg. Es el producto de la combustión incompleta de los combustibles carbonosos, produciendo CO en vez de CO₂. Alrededor de 70 por ciento de todo el CO procede de las *Fuentes Móviles* [Tablas 7 y 8], y prácticamente todo procede de los vehículos a motor. En la **Tabla 8** se muestran las emisiones por fuentes tanto móviles como estacionarias. La contaminación del aire producida típicamente por vehículos es menor que la producida por fábricas y residencias, sin embargo, el aumento en el número de vehículos está siendo una preocupación grave en zonas urbanas. Altas proporciones de CO, hidrocarburos y plomo en la atmósfera son causadas por las emisiones de los vehículos. La **Figura 1** muestra los componentes de los gases de escape de los vehículos que están divididos en componentes nocivos e inoivos. En referencia al CO₂, aunque es un compuesto considerado inocuo con relación a la salud, resulta indeseable, ya que contribuye al calentamiento global del planeta.

2.8.3.- ANTECEDENTES:

En la Unión Europea y en los Estados Unidos, las fuentes móviles aún aportan el 70 por 100 de todo el CO. En las Tablas mencionadas se muestra que mientras los Estados Unidos, Alemania y los Países Bajos redujeron sus aportes aproximadamente a la mitad entre los años 1970 y 1980, el Reino Unido e Irlanda han incrementado sus emisiones. En 1984, Estados Unidos tenía casi tres veces la carga por habitante de los Países de la Comunidad Europea.

Es interesante hacer notar que desde 1980 los niveles no han experimentado ninguna mejoría. Para combatir la contaminación de los vehículos, todos los automóviles nuevos con motor a gasolina vendidos en la Comunidad Europea deben ir equipados con convertidores catalíticos, que reducen las emisiones de hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y CO. Actualmente en nuestro país todos los vehículos a partir del año 2000 se están diseñando equipados con un catalizador catalítico de platino. Sin embargo, los convertidores catalíticos resultan sólo efectivos, cuando el motor está caliente y aumentan el volumen de CO₂, contribuyendo así al calentamiento global. Otras medidas para la reducción de la contaminación serán necesarias en el futuro debido al aumento predecible en el número de automóviles y a los altos niveles reinantes de la contaminación del aire urbano.

2.8.4.- EFECTOS DEL CO A LA SALUD.

El CO continúa siendo un riesgo para la salud, frecuentemente insospechado y pobremente reportado, a pesar de su bien documentado potencial para morbilidad y mortalidad [Barret, 1985]. Este gas es diferente de la mayor parte de los contaminantes del aire en sus efectos agudos sobre la salud. Estos pueden ir desde una cefalea, hasta la muerte. Como contraste con el CO, la mayor parte de los demás contaminantes del aire rara vez causan muerte en virtud de exposiciones de corta duración (Agudas) y es mucho menos probable que sus efectos sean reversibles [De Nevers, 1998]. Se conoce que los grupos de población más susceptibles a trastornos debidos a los contaminantes ambientales, son los ancianos, niños y los que padecen enfermedades crónicas, cardíacas o pulmonares. Las concentraciones de contaminantes ligeramente superiores a las Concentraciones Máximas Permisibles (CMP), generan irritación de los ojos, garganta y nariz. Cuando las concentraciones llegan a doblar o triplicar las CMP, se agravan los síntomas respiratorios y se disminuye la tolerancia al ejercicio físico [OSHA, 1994].

El CO se absorbe por vía respiratoria y es rápidamente transportado en la sangre, se combina con la hemoglobina (Hb) de la sangre para formar Carboxihemoglobina (COHb). El CO desplaza el oxígeno (O₂) en la sangre, ya que la Hb tiene 200 veces mayor afinidad por el CO que por el oxígeno [Penney, 1991]. Debido a esto, la habilidad de los eritrocitos para proveer de O₂ al cuerpo, es reducida cuando existe exposición al gas. Hay también una liberación de O₂ a los tejidos e interferencia con los procesos de oxidación intracelular. Estos factores resultan en

hipoxia tisular, que es proporcional a la saturación de COHb y a la demanda de O₂ [Guyton, 1982]. Las reacciones de los individuos al mismo nivel de COHb, varían mucho, pudiendo ir desde disminución de la capacidad para el ejercicio (2,9 – 10 por ciento de COHb), variando la severidad de los efectos desde la intoxicación subclínica u oculta, hasta morbilidad severa y muerte [World Resources Institute, 1988]. A menudo los signos y síntomas de los individuos expuestos pasan desapercibidos ya que los mismos no son muy específicos y a veces son similares a aquellos asociados a un resfriado común o a una depresión leve [Guyton, 1982].

Los síntomas de intoxicación con CO, incluyen: cefalea, náuseas; fatiga, debilidad, falta de coordinación muscular, disturbios visuales, dolor de pecho y pérdida de la conciencia [Materna, 1993]. Sobre-exposiciones suficientes para causar inconsciencia, pueden conducir a efectos inmediatos retardados o permanentes, como pérdida de memoria, cambio de personalidad y dificultades para el aprendizaje [McFarland et al, 1944]. La intoxicación por CO resulta principalmente en daño cardíaco y neurológico [Ellenhorn, 1997]. El efecto de bajos niveles sobre el corazón es bien documentado. Pueden presentarse dolor en el pecho, anomalías en el Electrocardiograma, arritmia cardíaca, infarto agudo al miocardio o insuficiente suplemento de sangre al corazón (Isquemia Coronaria). La exposición a altas concentraciones [4000 ppm o más, o suficiente exposición para resultar en 50-70 por ciento de COHb], puede resultar en coma y muerte, particularmente en individuos con enfermedad coronaria de base [Allred, et al, 1991; Horvath, 1975; Materna, 1993; Seger, 1994]. Personas con problemas cardiovasculares preexistentes, son afectadas a

niveles más bajos. Síntomas tempranos de neurotoxicidad pueden ocurrir a bajos niveles de exposición, tales como cefalea y fatiga (niveles de COHb de 0.2 – 0.3 por ciento). Síntomas como desorientación, ataxia, alucinaciones, dificultad para hablar o entender, experimentados durante la intoxicación inicial, pueden desaparecer cuando la exposición cesa, o pueden continuar o recurrir por semanas o meses, aún en ausencia de una nueva exposición [Stewart, 1974]. La exposición resultante en bajos niveles de COHb, se ha mostrado que ha causado daño en la habilidad para el manejo [Woebkenberg, 1998], la discriminación auditiva [Beard, 1967]; la discriminación para identificar colores y letras [Peterson, 1973]. Evidencias recientes indican que la COHb arterial es consistentemente subestimada por la muestra de punción venosa [Benignus, 1994]. Por lo tanto, exposición de órganos como el cerebro y el corazón pueden resultar sustancialmente mayores que las esperadas durante niveles altos, transitorios, de exposición a CO [Guyton, 1982]. Las embarazadas son susceptibles a los efectos del CO [Kostela, 1994; NIOSH, 1984]. El consumo de cigarrillos en las mismas que resulta en niveles de COHb de 2–7 por ciento en el feto, ha sido relacionado con bajo peso al nacer. Concentraciones suficientes para producir inconsciencia, causan efectos teratogénicos (malformaciones congénitas) y embriotóxicos en fetos humanos.

3.- CAPITULO III.

3.1.- METODOLOGÍA.

Es una investigación descriptiva, de corte transversal, de carácter exploratorio. Se estudiaron dos grupos de la población: El Grupo Expuesto (GE), lo conformó el personal que labora como vendedores en los quioscos (pequeños establecimientos fijos donde se expenden variedad de mercancías), ubicados en el área norte de la Av. Bolívar, la arteria vial principal de la ciudad de Valencia. Estos vendedores, correspondientes a la “economía informal,” expenden diversos productos como: periódicos, golosinas, cigarrillos y otros, en instalaciones que tienen una dimensión aproximada de 2,40 x 1,20 x 2,20 m³. La zona estudiada estuvo comprendida desde la Av. Cedeño hasta la Redoma de Guaparo, caracterizada por ser un área de tráfico intenso de vehículos, ya que esta ocupación expone considerablemente a esta contaminación.

El Grupo Control (GC), estuvo constituido por trabajadores (docentes, estudiantes y obreros), de la Universidad Simón Rodríguez en la localidad de Canoabo, Estado Carabobo. Este Municipio está ubicado a 45 minutos de Valencia, en una zona montañosa, apartada, elevada, sin contaminación aparente. Los criterios de inclusión para ambos grupos fueron los siguientes: no fumadores, no embarazadas. Para el GC se exigió además, que residieran en el propio Canoabo, para minimizar el contacto con contaminantes atmosféricos, propios del transporte y de la ciudad.

3.1.1.- PLAN DE TRABAJO CON ESPECIFICACIÓN DE LOS RECURSOS NECESARIOS. TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS.

Estudio, inspección, y análisis del lugar elegido para realizar la investigación, delimitación y selección del sitio efectivo para realizar el trabajo.

Se elaboró un mapa de la avenida a ser estudiada, donde se señalaron: ubicación del quiosco con su respectivo número de identificación, paradas de autobuses, estaciones de gasolina, semáforos, intersecciones importantes (se anexa mapa de la zona estudiada).

Se elaboró una “encuesta piloto”, con inducción de las personas posibles a estudiar para la participación voluntaria en la investigación. Las personas que aceptaron ser incluidas en el estudio firmaron una carta de “consentimiento” que indicaba a su vez, el propósito del proyecto, la confidencialidad de los resultados por parte de los investigadores y la garantía de que dichos resultados serían debidamente entregados a cada uno. Este cuestionario piloto permitió asegurar que se cumplieran los criterios de inclusión y determinar el número total de trabajadores de los quioscos, sexo, edad y estado de gestación. La encuesta piloto contenía la siguiente información: identificación, sexo, horario de trabajo, hábito tabáquico, embarazo y aceptación voluntaria para participar en el estudio.

El tamaño de la muestra se calculó después de realizar la “encuesta piloto” mencionada, de manera que fuese representativa de la población total. La selección de la muestra a estudiar para el GE (individuos en sus respectivos quioscos), aparte del cálculo estadístico, se basó en criterios relacionados con los objetivos del estudio, por ejemplo: consentimiento, que llenaran los criterios de inclusión, zonas críticas determinadas por la cercanía a paradas de autobuses, a estaciones de gasolina y a intersecciones importantes. Una vez seleccionada la muestra, se realizó una entrevista orientada a conocer antecedentes personales de salud, historia ocupacional, estilos de vida (pasatiempos, hábito alcohólico), consumo de medicamentos, historia clínica, con especial énfasis en signos/síntomas relacionados con la exposición a CO.

3.1.2.- MONITOREO AMBIENTAL

Existen dos clases de mediciones de la contaminación del aire: mediciones ambientales (concentración de contaminantes en el aire que el público respira o Monitoreo Ambiental), y mediciones de la fuente (concentraciones o índices de emisiones, o ambas cosas, de las fuentes de contaminación del aire o pruebas de las fuentes). En cualquier medición de la contaminación del aire, lo primordial es obtener una muestra representativa y adecuada. Lo segundo, es determinar correctamente la concentración del contaminante de interés. En general, lo más difícil es lo primero, ya que lo segundo se logra con un aparato automático de registro. Si deseamos una muestra representativa, el muestreo de aire del ambiente se debe ubicar en el lugar al

cual el público tiene acceso, en donde la concentración del contaminante es más alta. Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA), un buen sitio sería alrededor de 3 metros arriba de la acera y se deben excluir los insectos y las partículas con un diámetro mayor a 10μ . En el presente estudio, se seleccionó como sitio de monitoreo del ambiente aquel próximo a las personas (vendedores), y se usó el método analítico de Electroodos Químicos Sensores y Celdas Electroquímicas, para la medición de la concentración del CO.

Monitoreo ambiental de CO en los quioscos estudiados: El CO se monitoreó en los quioscos seleccionados, ubicados a ambos lados de la Av. Bolívar en el área comprendida desde la Av. Cedeño hasta la Redoma de Guaparo. El número total de quioscos fue de dieciséis (16), en una longitud aproximada de diez kilómetros. El muestreo fue realizado con un Medidor de Gases marca Bacará Premier, (equipado con un sensor de oxígeno y combustible), durante lapsos que comprendieron períodos de medición de 7 horas continuas, por semana (5 días), considerando factores como cercanías a paradas de autobuses, horas “pico,”etc., representativos de la magnitud de la exposición diaria al CO, de tal manera que se detectaron las variaciones de concentraciones del CO emitido por fuentes existentes.

Los periodos de medición reflejaron las mediciones diurnas y los valores máximos durante el lapso de muestreo. El monitor de CO fue previamente calibrado usando gas de calibración con 50 ppm de concentración de CO.

Se tomaron diez mediciones las cuales fueron un promedio ponderado en el tiempo para generar un registro de concentración de CO, esto se transforma en un total de cinco registros diarios en cada uno de los quioscos, Este nivel de exposición estuvo determinado dentro del *Ambiente Ocupacional* del individuo que es donde pasa gran parte de su vida, ya que permanecen todo el día laborando en los quioscos y donde realiza las funciones específicas de subsistencia, como por ejemplo consumo de alimentos, bebidas, medicamentos y otros.

3.1.3.- FUNDAMENTO DEL METODO DE ELECTRODOS QUÍMICOS Y CELDAS ELECTROQUÍMICAS.

En sensor químico del analizador, un volumen conocido de gas se pone en contacto con una solución absorbente que tiene un valor de pH de referencia. La solución que contiene el contaminante disuelto (CO, SO_x, NO_x), pasa luego por un electrodo selectivo, a los iones y donde se mide electrónicamente la concentración de iones proporcional al contaminante absorbido. La celda electroquímica se emplea para medir la corriente inducida por la reacción electroquímica de una selección de contaminantes del aire, en un electrodo sensor. El gas que se ha de detectar SO_x, NO_x, CO, se difunde a través de una membrana semipermeable hasta pasar a la celda. La tasa de difusión es proporcional a la concentración de la especie por la que se tiene interés. Cuando se emplea un electrolito oxidante en la celda, se liberan electrones en el electrodo sensor por la reacción electroquímica de oxidación. La producción de

electrones causa que el electrodo esté a un potencial más bajo con relación al contra electrodo. Luego fluirá una corriente de electrones, la que se puede amplificar por un equipo electrónico aproximado. La selectividad de la celda se determina por la membrana semipermeable, el electrolito, los materiales del electrodo y el potencial retardador.

3.1.4.- MONITOREO BIOLÓGICO (MB)

El CO₂ puede ser monitoreado por una parte, midiéndolo en el aire exhalado y de allí posteriormente se puede estimar la concentración de COHb. La determinación de la COHb en sangre (COHb-S), Meta-Hb y concentraciones de lactato, se conocen como contribuyentes en la evaluación de la deficiencia de oxígeno en personas de poblaciones urbanas. La COHb-S indica la exposición a CO y una elevación de la concentración sanguínea de lactato, indica insuficiencia de oxígeno de los pacientes examinados [Ginsburg, 1976].

El monitoreo biológico [MB] de los individuos para determinar el nivel de COHb-S se ejecutó simultáneamente al monitoreo ambiental. El MB consistió en la recolección de una muestra de 5 cc de sangre venosa, en tubos heparinizados, los cuales fueron debidamente sellados y almacenados en condiciones especiales, adecuadas para su traslado. Este muestreo se realizó a cada uno de los individuos, de ambos grupos. Las muestras fueron preparadas siguiendo los procedimientos

requeridos por las autoridades competentes, para la exportación de muestras biológicas y se enviaron al día siguiente a Universidad de Valladolid, España; al Laboratorio de Toxicología Clínica de la Facultad de Medicina. Allí se determinaron los niveles de COHb-S en cada una de las muestras. Esto se efectuó en un Cooximetro 270 Ciba Corning, que usa un policromador para detectar la absorbancia de las fracciones de la Hb en sangre total. El método tiene un intervalo de referencia, en la población normal, de 0.0 - 1.5 por ciento de COHb.

3.2.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

El presente trabajo fue realizado en el periodo comprendido entre el 15/05/1999 y el 03/12/2000, y está reflejado con sus correspondientes actividades en el anexo N° 02, mediante un diagrama de Gantt. En éste se describe adecuadamente su desarrollo en el área de estudio que se presenta en el anexo 1 (Plano de la Av. Bolívar).

3.3.- PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

3.3.1.- RESULTADOS

Las características de la población según género y edad estudiada se describen en el **Tabla 9**.

TABLA 9. Características de los Grupos, según género y edad

SEXO	GE			GC		
	Promedio de Edad (Años)	F	%	Promedio de Edad (Años)	F	%
Masculino	39.3	13	(65)	36.3	8	(35)
Femenino	35.1	7	(35)	32.7	15	(65)
Edad (Años)	37.2 ± 11.22 (20-56) ⁽¹⁾	20	100	34.5 ± 4.62 (19-60) ⁽¹⁾	23	100

(1): INTERVALO

TABLA 10. Concentración de COHb-S en el “Grupo Expuesto” con relación a la antigüedad en el grupo de trabajo.

Antigüedad Promedio (Años)	Rango de Antigüedad	Antigüedad (Años)	Porcentaje (%)	COHB-S Media
5.14	0.02 a 18	1 a 5	65	3.2
		6 a 16	30	2.2

No se encontró relación entre la antigüedad en el trabajo y la COHb-S media.

TABLA 11. Promedios de COHb-S y sus respectivos rangos en los grupos expuesto y control.

	COHB-S Media (%)	Intervalo (%)
GE	2.9 ± 1.4	1.4 a 8.5
GC	1.6 ± 0.6	0.5 a 3.4

La diferencia en el GE con respecto al GC, fue estadísticamente significativa ($t = 3.90$, $p < 0.001$).

En el GE la concentración media de CO_{AIRE} fue de 23.8 ± 4.1 ppm (intervalo 14.8 a 34.1 ppm). No se correlacionó significativamente con la concentración media de COHb-S (coeficiente de correlación de Pearson $r = 0.087$).

Tantos los valores de COHb-S como los de CO_{AIRE} siguieron una distribución normal en este estudio. En siete quioscos (43.07 por ciento), se excedieron los límites permisibles de CO_{AIRE} con relación a la American Conference of Governmental Industrial Hygienists [ACGIH, 1999]. Como era de esperarse, cuando se comparó la COHb-S media de ambos grupos con el valor de referencia según el método del cooxímetro (<1.5 por ciento), la concentración fue significativamente mayor en el GE ($t = 4.195$ por ciento, $p = 0.001$), pero no en el GC ($t = 0.428$, $p = 0.673$). Tanto en el GE como en el GC, la COHb-S media fue inferior al límite biológico de exposición según la [ACGIH, 1999] (3.5 por ciento), siendo la diferencia estadísticamente significativa en el GC con respecto a este valor de referencia [Manahan, 1983].

La diferencia entre la concentración media de CO_{AIRE} y las concentraciones permisibles según la ACGIH, 1999 no fue significativa.

La **Tabla 12** describe los signos y síntomas que en el GE tuvo una frecuencia mayor del 15 por ciento y relaciona los síntomas más altos, están representados por la fatiga, irritación ocular, cefalea y mareo.

TABLA 12. Distribución de los GE y GC, según número total de signos/síntomas más reportados en el GE (>15%, incluyendo todas las frecuencias)

SIGNOS/SINTOMÁS	EXPUESTO/20		CONTROL/23	
	F	% (*)	F	% (*)
CEFALEA	8	40,0	12	52,2
MAREO	8	40,0	4	17,4
SOMNOLENCIA	7	35,0	7	30,4
DIF. P/ AUDICION	3	15,0	1	04,4
DIFICULT. VISUAL	5	25,0	5	21,7
IRRITACION NASAL	8	40,0	4	17,4
FLUJO NASAL	3	15,0	2	08,7
TOS	3	15,0	2	08,7
DISNEA	3	15,0	3	13,0
DOLOR ABDOMIN.	3	15,0	2	08,7
OJOS ROJOS	12	60,0	5	21,7
CANSANCIO	13	65,0	7	30,4

(*): % calculado según número total por grupo.

La **Tabla 13** revela los valores promedio y su desviación estándar, de COHb-S en los GC y GE y los límites permisibles según la ACGIH, 1999. Se destaca

que el valor promedio de COHb-S del GE (2.855) es superior en un 85.3 por ciento, al GC (1.557).

TABLA 13. Valores promedio y DS de COHb-S en los grupos expuesto y control y límites permisibles (LP).

GRUPO	COHb-S (%)	DS	RANGO	CO-AIRE (ppm)
CONTROL	1.557	0.634	0.5-3.4	
EXPUESTO	2.855	1.445	1.4-8.5	
LP SEGÚN ACGIH	3.5			
LP SEGÚN MÉTODO DEL COOXÍMETRO	0.0 – 1.5			40 ppm
LP SEGÚN ACGIH				20 ppm
LP SEGÚN ACGIH (actual)				25 ppm

La **Tabla 14** presenta la distribución de los valores individuales de COHb-S y las respectivas mediciones de CO_{AIRE}, según quioscos donde trabajan y las observaciones concernientes a ellas.

TABLA 14. Distribución de los valores individuales de COHb-S, según quiosco donde laboran y su respectiva concentración de CO-aire, en el grupo expuesto.

PACIENTE NÚMERO	COHb-S (%)	MEDIA CO-AIRE/5 días (ppm)	No. QUIOSCO	OBSERVACIONES
1.	2.6	22.8	32	EPA
2.	2.4	18.5	26	PA/EG
3.	2.4	26.8	19	II
4.	2.9	22.8	17	EPA
5.	2.7	19.7	13	EPA
6.	3.2	23.9	11	II/ EPA/ S
7.	2.7	23.9	11	II/ EPA/ S
8.	3.0	26.9	8	EPA
9.	2.2	14.8	7	PA
10.	2.1	34.1	1	II /EPA/ S
11.	3.9	25.5	4	PA
12.	1.7	27.4	12	PA/ EG
13.	1.4	19.9	15	NADA
14.	2.6	19.9	15	NADA
15.	2.0	26.1	27	EG
16.	3.2	23.2	33	EG/EPA
17.	2.2	27.4	12	PA/ EG
18.	3.0	23.9	20	NADA
19.	2.4	23.9	20	NADA
20.	8.5	25.5	23	EPA
MEDIA	2.9	23.9		

PA: PARADA AUTOBUSES; EPA: ENFRENTA PARADA AUTOBUSES; EG: ESTACION GASOLINA; S: SEMAFORO; II: INTERSECCIÓN IMPORTANTE.

La **Tabla 15** muestra las concentraciones de COHb-S y CO_{AIRE} en función de la ubicación de los quioscos. La mayor concentración de CO_{AIRE} (34.1 ppm), correspondió a los quioscos ubicados cercanos a tres sitios críticos [Intersección Importante (I.I) / Enfrente Parada Autobuses (E.P.A) / Semáforo (S)], y la mayor concentración de COHb-S (8.5 por ciento), a los trabajadores cuyos quioscos se

encontraban EPA. Sin embargo, sólo se encontró una correlación positiva en el GE, en cuanto al sitio crítico parada de autobuses (PA). Es decir, que en la medida que aumentan los niveles de CO_{AIRE} en estos quioscos, pueden aumentar los niveles de COHb-S en los sujetos que allí trabajan. Por lo tanto, el nivel de exposición de la población se incrementará. Promedios de CO-aire en los quioscos estudiados y sus respectivos sitios críticos.

No. QUIOSCO (n = 16)	X CO-Aire/5 DÍAS (ppm)	SÍTIO CRÍTICO
1	34.1	II/EPA/S
4	25.5	PA
7	14.8	PA
8	26.9	EPA
11 (x 2 personas.)	23.9	II/EPA/S
12 (x 2 personas.)	27.4	PA/EG
13	19.7	EPA
15 (x 2 personas.)	19.9	NADA
17	22.8	EPA
19	26.8	II
20(x 2 personas.)	23.9	NADA
23	25.5	EPA
26	18.5	PA/EG
27	26.1	EG
32	22.8	EPA
33	23.2	EG/EPA

PA: PARADA AUTOBUSES; EPA: ENFRETE PARADA AUTOBUSES; EG: ESTACION GASOLINA; S: SEMAFORO; II: INTERSECCIÓN IMPORTANTE.

3.3.2.- DISCUSIÓN

Las concentraciones de COHb-S registradas en este estudio son superiores a las descritas por otros investigadores, como [Soto et al, 1981], quienes encontraron concentraciones de 1.6 por ciento en personas que trabajan en zonas contaminadas de

Puebla, México, y de 0.43 por ciento en los habitantes de zonas rurales no contaminadas. Por otra parte, aunque sólo se superaron los valores permisibles de CO_{AIRE} en el 43 por ciento de los quioscos con relación a la ACGIH, 1999, además está determinado que cualquier concentración de CO que exista ejerce un estrés significativo en pacientes con ciertas patologías como por ejemplo, enfermedades cardiovasculares.

Los síntomas neurológicos observados son sutiles, inespecíficos y difíciles de detectar en un examen neurológico habitual [Materna, 1993]. Los más comunes entre los de frecuencia diaria (**Tabla 12**), fueron la cefalea y la fatiga (25 por ciento cada uno), seguidos por la irritación nasal y ocular y los problemas visuales (20 por ciento cada uno).

La fatiga y la cefalea son síntomas tempranos de la neurotoxicidad que pueden ocurrir con bajo grado de exposición, y que pueden producir concentraciones de COHb-S de 0.2 - 0.3 por ciento [McFarland et al, 1944].

Los resultados de este estudio indican que aún cuando no se sobrepasen los límites permisibles establecidos, la actividad laboral de estos individuos estudiados representa un riesgo potencial para la salud, debido a la exposición al CO, pues en casi todos los síntomas con frecuencia diaria o 4 – 6 veces / semana, ocurrieron en el mayor porcentaje de individuos del GE comparados con el GC.

En el 43.7 por ciento de los quioscos se superaron las concentraciones permisibles de CO_{AIRE}. Aunque las cifras de COHb-S y CO_{AIRE} encontradas en este estudio no son alarmantes, tales exposiciones podrían tener efectos adversos sobre la salud debido a la coexistencia de trastornos cardiovasculares o a la interacción del CO con otros contaminantes químicos ambientales, como lo son: el ruido, la temperatura elevada y otros, en sus puestos de trabajo. Aunque es indudable que los transeúntes de la zona también se vean afectados, el presente estudio no permite concluir sobre este aspecto.

En resumen, la concentración media de COHb-S fue significativamente mayor en el GE que en el GC y también significativamente mayor que el del límite permisible según el método de análisis empleado. El área estudiada puede considerarse una zona crítica que debe ser objeto de vigilancia de la calidad del aire.

En nuestro caso, no se evidenciaron daños manifiestos a la población, pero se sabe que los daños podrían estar latentes y complicarse, como se indica en la investigación realizada por especialistas de la Universidad de California, en Los Ángeles [Beate, 2001], en donde se reporta que los efectos nocivos del aire contaminado pueden extenderse hasta dentro del útero, y los bebés de mujeres que han estado expuestas a la contaminación tienen más posibilidades de nacer con bajo peso, problemas respiratorios y malformaciones. En este estudio se analizó a miles de embarazadas de Los Ángeles, determinándose que las mujeres expuestas a ozono y CO, son tres veces más susceptibles a tener bebés con labio leporino, paladar hendido

o defectos de las válvulas cardiacas, siendo el mayor riesgo durante el segundo mes de embarazo, cuando el feto desarrolla la mayor parte de sus órganos y casi toda su estructura facial [Beate, 2001].

En el estudio “Childhood Asthma Management Program” (C.A.M.P.), se realizó un ensayo clínico cuyo objetivo fue evaluar los efectos a largo plazo de los factores influyentes para el asma. La autora, Dra. Sheppard, confirmó en el mismo los efectos nocivos de la contaminación ambiental para los pacientes pediátricos asmáticos, debido a la creciente incidencia de esta enfermedad. [SIIC–aSNC, 2001].

En países en desarrollo como el nuestro, es muy difícil determinar los efectos producidos por la exposición aguda a CO, porque no se llevan los registros clínicos relacionados con esta exposición. Además, son pocos los trabajos de investigación sobre este contaminante, por lo que es casi imposible determinar el número de decesos por efectos agudos de exposición al mismo. En algunos países desarrollados si existen registros como por ejemplo la US-EPA si lleva estos reportes, refiriendo alrededor de 50.000 muertes anuales en ese país debido a contaminación por micro partículas de metales y carbono [González, 2001]. Según otro informe del Departamento Británico de Salud en 1998, los gases emitidos por el tráfico automotor fueron la causa de 24.000 muertes prematuras, mientras que un número similar de personas tuvieron que ser hospitalizadas [González, 2001].

En el informe de la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.) de 1999, se formula que la exposición a la contaminación ambiental por los automóviles había causado 21.000 muertes en Suiza, Francia y Australia, un número superior al de muertes producidos por accidentes de tránsito.

En resumen, la concentración media de COHb-S fue significativamente mayor en el GE que en el GC y también significativamente mayor que el del límite permisible según el método de análisis empleado. Esto demuestra que es una zona crítica que debe ser objeto de vigilancia de la calidad del aire por parte de las autoridades correspondientes.

En general, en Venezuela no disponemos de datos epidemiológicos para evaluar de manera sistemática y rigurosa los efectos que padecen las poblaciones expuestas diariamente a los contaminantes que se vierten en la atmósfera en áreas como la estudiada. Los registros actuales de morbilidad en nuestro país, no permiten establecer relaciones causales entre enfermedades y los contaminantes del ambiente general y mucho menos, con los diferentes tipos de contaminantes, lo cual indica la necesidad de llevar estos registros referidos a estos contaminantes y específicamente en relación al CO.

Con el fin de intentar establecer una relación causa – efecto y estimar mejor la magnitud del problema, se recomienda la realización de estudios sistemáticos más prolongados, orientados hacia los efectos de las concentraciones bajas de CO_{AIRE} y la

correspondiente de COHb-S, sobre funciones como la conducción de vehículos, la percepción de otras tareas y las enfermedades más probablemente relacionadas con la contaminación de este gas.

La divulgación de estos resultados podría ser relevante a nivel regional, ya que la medición efectuada constituye un buen indicador de las condiciones existentes en la ciudad de Valencia y permitiría, si se dispusiera de recursos, estudios de tendencias y extrapolar estos resultados a zonas similares regionales o nacionales.

3.4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Los resultados de este estudio indican que aun cuando no se sobrepasen los límites permisibles del CO establecidos en la ACGIH, 1999, estos niveles de contaminación representan un riesgo a la salud, ya que la mayoría de los síntomas de frecuencia diaria ocurrieron en un mayor porcentaje en individuos del GE.

Las concentraciones medidas COHb-S presentes en la población expuesta a este gas [2.9 ± 1.4], no fueron muy significantes. Sin embargo, coexisten factores de riesgo que pueden ayudar a la intoxicación por CO, causando daños importantes en la capacidad de concentración humana, cefaleas y diversas alteraciones a la salud siendo las enfermedades cardiovasculares las de mayor importancia. Solo se superaron los valores permisibles de CO_{AIRE} (25 ppm) [ACGIH, 1999] en el 43.7 por ciento de los quioscos, pero del resto (56.7 por ciento) mas de la mitad (55.6 por ciento) se encuentran en un intervalo comprendido entre 22.8 a 23.9 ppm lo cual indica la tendencia hacia el limite permisible y al riesgo de la exposición, ya que no existe una

concentración del gas que no ejerza un efecto significativo en pacientes con antecedentes cardiovasculares.

La zona estudiada podría considerarse crítica desde el punto de vista de los factores que influyen la exposición, pero se recomienda un estudio más extenso, que permita determinar con más exactitud las concentraciones ambientales promedio de CO y la forma de minimizarlas.

3.5.- ALTERNATIVAS PARA EL CONTROL LOCAL DE LA CONTAMINACION POR MONOXIDO DE CARBONO.

Algunas alternativas para controlar las emisiones de las fuentes móviles en la Av. Bolívar Norte son:

- Rediseñar las rutas de transporte colectivo, ya que actualmente casi todas circulan por la Av. Bolívar Norte, desde la Av. Cedeño hasta la Redoma de Guaparo, e inclusive se prolongan por toda la Av. Universidad, Las Ferias y el Centro. El diseño podría consistir en rutas alternas directas por la autopista u otra vía, para los usuarios que deseen por ejemplo, trasladarse desde Naguanagua hasta el Centro u otro destino, sin tener que atravesar toda la Av. Bolívar o viceversa. Esto favorece la distribución de la carga total de los contaminantes en rutas alternas.
- Planificar conjuntamente con las Alcaldías, las líneas de Transporte Colectivo y algunos Representantes de los usuarios, el servicio cronometrado del transporte colectivo. Esto homogenizaría este servicio y reduciría la competencia desleal que existe entre los encargados de prestar el mismo. Igualmente permitiría a cada unidad de transporte realizar un número de circuitos a las rutas distribuidas durante todo el día y con esto se evitarían las altas concentraciones de unidades de transporte colectivos

en ciertas horas del día y en otros casos, permitiría la disminución de las mismas, lo cual se refleja en la calidad en el servicio prestado.

- Reemplazar paulatinamente el parque automotor, ya que en la actualidad existe una gran cantidad de unidades de transporte colectivo, particulares y de servicios que se encuentran en un estado de franco deterioro tanto mecánico como de aspecto, contribuyendo así a la contaminación ambiental, contaminación sónica y del paisaje. Por ejemplo, durante el periodo de 1970 – 1990, las emisiones estimadas de CO en el ámbito nacional en los Estados Unidos, disminuyeron en un 41 por ciento, en gran parte como resultado del reemplazo paulatino de los automóviles más viejos por los nuevos, controlado de manera más estricta.

- El estado deberá producir ordenanzas para que los propietarios de los vehículos (de cualquier tipo), que contaminan más, paguen más impuestos, los cuales serán destinados a los programas de prevención de la contaminación ambiental en la zona. Esto favorecería el acondicionamiento de los vehículos y por lo tanto la contaminación podrá disminuir, o en caso contrario, obtener recursos económicos para el estudio y prevención de la contaminación ambiental. Afortunadamente, todos los vehículos a partir del modelo 2000, tienen un convertidor de platino y paladio que minimiza la contaminación ambiental. Esto no aplicaría a los vehículos anteriores pero se requerirá de un control estricto a los nuevos para que este esfuerzo no se desvanezca en el tiempo.

- La preservación y calidad de vida son responsabilidades fundamentales de toda sociedad. El sistema celular es básico para sostener la vida y requiere del oxígeno en el aire que respiramos. Cuando este aire es contaminado causa daños a la salud. Es por eso que para connotados líderes políticos de los países desarrollados, la calidad del hábitat será el tema fundamental del presente milenio.

- Se recomienda diseñar estrategias orientadas a mantener el parque automotor, por ejemplo inspecciones periódicas a los vehículos con catalizadores para garantizar su funcionamiento y así minimizar el aumento de vehículos sin un adecuado sistema para controlar la emisión de tóxicos.

- También se pueden establecer multas o impuestos municipales para los propietarios de vehículos en mal estado de funcionamiento, asimismo como a las malas prácticas de manejo. Además de realizarle análisis a los combustibles para garantizar calidad de los mismos.

4. - BIBLIOGRAFIA.

1. Akland, G. G.; Hartwell T. D.; Johnson T. R.,; Whitmore R. W. "Measuring human exposure to carbon monoxide in Washington, DC, and Denver, Colorado, during the winter of 1982-1983", *Environ Sci Technol* 19: 911-918, 1985.
2. Allred E.N.; Bleecker E.R.; Chaitman B.R. et al. Short-term effects of carbon monoxide exposure on the exercise performance of subjects with coronary artery disease. *N Engl J. Med.*; 321: 1426-1432, 1989.
3. Álvaro González. *Un Coste Inasumible*. Centro de Colaboraciones Solidarias. España, Mayo 2001.
4. American Conference of Governmental Industrial Hygienists: Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices 1994-1995. ACGIH, Cincinnati, OH. 1999.
5. Barranco V. J.; Serrano Reyes, O. J; Gómez Rodríguez, J. I; Rosario Restituto, J., E. Efectos tóxicos del CO en trabajadores motociclistas. *Salud Publica*; 1 (2): 18-23, Abr. – Jun. 1989.
6. Barret L. Daniel V. Faure J. Carbon Monoxide Poisoning, A Diagnosis Frequently Overlooked. *Clin Toxicol* 23: 309-313, 1985.
7. Beard RR, Wertheim GA. Behavioral impairment associated with small doses of carbon monoxide. *Am J Public Health*. 57: 2012-2022, 1967.
8. Beate R. *American of Epidemiology*. Escuela de Salud Pública de la Universidad de California, Los Ángeles. Diciembre 31, 2001.
9. Benignus, V. A.; Hazucha, M. J.; Smith, M. V. et al. Prediction of Carboxyhemoglobin Formation Due to Transient Exposure to Carbon Monoxide. *J. Appl. Physiol*. 76(4): 1739-1745, 1994.
10. Ellenhorn M.J. Carbon monoxide. En: *Ellenhorn's Medical Toxicology: Diagnosis and Treatment of Human Poisoning*. 2nd ed. Baltimore, Md: Williams & Wilkings; pp 1465-1476, 1997.
11. Feo Caballero, O. Dirección de Planificación. Secretaría Estatal de Planificación, Ambiente y Ordenación del Territorio (SEPLAN). Estadísticas del Estado Carabobo, Marzo 1995.
12. Fernández, C. Reporte de las concentraciones atmosféricas de Pb y partículas totales en suspensión en varias ciudades de Venezuela durante los años 1987 y 1988. Dirección de Ingeniería Sanitaria. Departamento Control de Contaminación atmosférica. MSAS, Maracay, 1989.

13. Flores Rodriguez, J. Contaminantes Atmosféricos Primarios y Secundarios. En: Introduccion a la Toxicología Ambiental. Lilia A. Albert. ECO/OPS/OMS México, 1997.
14. Gaceta Oficial de la República de Venezuela, No. 4899, Según decreto No. 638, Caracas, 19-5-1995.
15. Gerald Kiely. Ingeniería Ambiental, Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestion. Mac Graw Hill / Interamericana de España, S.A.U. Madrid, 1999.
16. Ginsburg R. Romano J. Carbon monoxide encephalopathy: need for appropriate treatment. Am J Psychiatry; 133: 317-320, 1976.
17. Groszek, B, Szpak, D, Nitecki J, Brodkiewicz, A. The Usefulness of carboxihemoglobin and blood lactate concentration in evaluating the health condition of Krakow inhabitants exposed to primary pollutants. Pozepl-Lek, 53 (4): 338-41, 1996.
18. Guyton, A. C. "Transport of oxygen and carbon dioxide in the blood and body fluids". En Textbook of Medical Physiology, 7th ed.; W. B. Saunders: Philadelphia, pp. 493-503, 1986.
19. Guyton, A. C. Human Physiology and Mechanisms of Disease, 3rd ed. W. B. Saúnders Company, Toronto, Ontario, Canadá. 1982.
20. Hall, SK, Charaborty J y Randall, R. Chemical Exposure and toxic responses. Lewis Publishers, New York, 1977.
21. Horvath, S. M.; Raven, P. B.; Dahms, T. E. et al: Maximal Aerobic Capacity at Different Levels of Carboxyhemoglobin. J. Appl. Physiol. 38:300, 1975.
22. Koskela, R. S. Cardiovascular Diseases among Foundry Workers Exposed to Carbon Monoxide. Scand. J. Work Environ. Health, 20:286-293, 1994.
23. Manahan, S. En: Environmental Chemistry, Environmental Biochemistry and chemical toxicology. Missouri, 1983.
24. MARNR. Convenio MARNR-PDVSA. Estaciones en el interior del país. Medición de partículas totales suspendidas (ug/m3). Año 1997. Reunión No. 1, 20-1-1998.
25. MARNR. Estudio de la contaminación atmosférica. Ciudad de Valencia. 1984-1986.

26. Materna, B.L.; Koshland, C.P. y Harrison R. J. Carbon Monoxide exposure in wildland firefighting: A comparison of monitoring methods. *Appl. Occup. Environ hyg*, 8 (5): 479 – 487, May 1993.
27. McFarland R.A.; Roughton F.J.W.; Halperin M.H.; Niven J.I. The effect of carbon monoxide and altitude on visual threshold. *Aviat Space Environ Med*, 15: 381-394, 1944.
28. Meredith T.; Vale A. Carbon Monoxide Poisoning. *Br. Med. J.* 296:77-79, 1988.
29. Ministerio de Fomento. Norma Venezolana Covenin. Determinación de la concentración de CO proveniente del escape de vehículos, No. 2227-85, 1985.
30. MSAS. Dirección de Malariología y Saneamiento Ambiental. “Contaminantes del aire, agua y alimentos” Caracas, 1987.
31. National Institute for Occupational Safety and Health: Criteria for a Recommended Standard-Occupational Exposure to Carbon Monoxide. DHEW (NIOSH) Pub. N° 73-11000. GPO N° 017-033-00006. Cincinnati, OH. 1972.
32. National Institute for Occupational Safety and Health. Request for assistance in controlling carbon monoxide hazard in air craft refueling operations, NIOSH No. 84-106, Feb 1984.
33. Noel de N. Ingeniería de Control de Contaminación del Aire. Mac Graw Hill, Mexico D.F. 1998.
34. Occupational Safety and Health Administration: Code of Federal Regulations, 29 CFR 1910.1000. U. S. Government Printing Office, Washington, DC, 1994.
35. Occupational Safety and Health Administration: CPO 2-2.20. U.S. Department of Labor, Washington, DC. April 2, 1979.
36. OPS/OMS. Boletín de La Oficina Sanitaria Panamericana. 112, (2). 98 – 109, Febrero 1992.
37. Penney, D. G.; Howley, J. W. Is There a Connection between Carbon Monoxide Exposure and Hypertension? *Environ Health Perspect*, 95: 191-198, 1991.

38. Peterson JE, Stewart RD: Predicting the carboxyhemoglobin levels resulting from carbon monoxide exposure. *J. Appl Physiol* 39: 633-638, 1973.
39. Publicación en www.saludpublica.com. (on line) Procedencia de la información: Seattle, EE.UU. Fuente Informativa: SIIC – aSNC. Abril 3, 2001.
40. Seger D. Welch L. Carbon monoxide controversies: neuropsychological testing, mechanism of toxicity and hyperbaric oxygen. *Ann Emerg Med*; 24: 242-248, 1994.
41. Soto G. Márquez T. Adams R. Niveles de Carboxihemoglobina en la Población de Puebla y sus Implicaciones. *Salud Pública Méx.* 1981; 23:399-403.
42. Stewart, R. D.; Baretta, E. D.; Platte, L. R.; et al. Carboxyhemoglobin Levels in American Blood Donors. *JAMA* 229 (9): 1187-1195, 1974.
43. Strauss S. y Mainwaring, SJ. Contaminación del Aire. Causas, efectos y soluciones. Editorial Trillas. México DF, 1997.
44. Thom, S. R.; Keim, L. W. Carbon Monoxide Poisoning: A Review. Epidemiology, Pathophysiology, Clinical Findings, and Treatment Options Including Hyperbaric Oxygen Therapy. *Clin. Tox.* 27(3): 141-156, 1989.
45. Ward K, Wagner C. Contaminacion del Aire, Origen y Control. Editorial Limusa, Mexico D.F. 1998.
46. Woebkenberg, ML. Direct-Reading Monitoring devices for carbon monoxide. *Appl. Occup. Environ. Hyg.* 13 (8): 567-569, Agosto 1998.
47. World Resources Institute; International Institute For Environment And Development, United Nations Environment Programme: World Resources. New York; Basic Book, 1988-89.

5.- ANEXOS

Anexo N° 1. Plano de la Av. Bolívar Norte.

Anexo N° 1A.

Anexo N° 1B.

Anexo N° 2. Cronograma de Actividades.

Anexo N° 3. TABLAS DE SOPORTE TEÓRICO.

Tabla 1. Normas de calidad del aire según la OMS y según las normativas de algunos países de América Latina. (1)

TIPO DE CONTAMINANTE	TIPO DE REGISTRO	BRASIL	CHILE	MEXICO	VENEZUELA *	OMS
Partículas Totales	Anual	80	75			60-90
Suspendidas (µg/m³)	24 horas	240	260	275	75	100-150
Dióxido de Azufre SO₂ (µg/m³)	Anual 24 horas 1 hora	80 365	80 365	375	80	40-60 100-150 350
Dióxido de Nitrógeno NO₂ (µg/m³)	Anual 24 horas 1 hora	100 300	100 300	395	100	150 400
Ozono O₃ (µg/m³)	1 hora 8 horas	160	160	220	240	150-200 100-120
Hidrocarburos^a (µg/m³)	3 horas	160	160	160		
CO (µg/m³)	8 horas 1 hora	10 40	10 40	14	10.000	10 30

(1) OPS/OMS. Boletín de La Oficina Sanitaria Panamericana. 112, (2). 98 – 109, Febrero 1992.

a Excepto Metano

* Según decreto N° 638, Gaceta Oficial N°4899. Caracas, Viernes 19 de Mayo de 1993.

Tabla 2. Niveles de COHb-S y Efectos Tóxicos. (1)

% COHB - S	EFEKTOS TOXICOS
0.3 - 0.7	Norma fisiológica para no fumadores.
2.5 - 3.0	Disminución de la función cardíaca en los individuos con algún padecimiento; alteración en el flujo sanguíneo, y, después de una exposición prolongada, cambio en la concentración de glóbulos rojos.
4.0 – 6.0	Deterioro visual, disminución en la capacidad de percepción de estímulos, capacidad máxima reducida trabajo.
6.0 – 8. 0	Valores de rutina en fumadores. Los fumadores producen más glóbulos rojos para compensar este hecho, como sucede con la gente que vive a grandes altitudes, con el fin de compensar la disminución de presión atmosférica.
20.0-30.0	Dolores de cabeza severo, náusea, destreza manual anormal.
30.0-40.0	Músculos débiles, náusea, vómito, oscurecimiento de la visión, dolores de cabeza severos, irritabilidad y capacidad disminuida de discernimiento.
50.0-60.0	Desmayo, convulsiones, coma.
60.0-70.0	Coma, actividad cardíaca y respiración deprimidas, a veces mortales.
> 70.0	Mortales.

(1) Noel de N. Ingeniería de Control de Contaminación del Aire. Capítulo 15. Otros temas CO. Mac Graw Hill, México D.F. 1998.

Tabla 3. Límites de Exposición de CO en Aire, Aplicables [42].

ORGANISMO	VALOR	(ppm)	(mg/m3)
USA- OSHA	(PEL) Permissible Exposure Limit	50/8 horas para COHb<10% [35] 40/10 horas 33/12 horas [35]	55
USA- NIOSH	REL	35/8 horas para COHb<5% [20] NO>200/jornada [32]	40
OSHA/NIOSH	TLV/ceiling	200	229
USA – ACGIH	TLV TWA TWA	25 18/10 horas 13/12 horas [32]	29
ALEMANIA- MAK.		30 ml/m ³	33
NIOSH	IDLH Immediately dangerous to life or health	1200	
USA-EPA	TWA	9/8 horas	
OMS	TWA	9/8 horas	

Fuente [20, 32, 35, 42]

Tabla 4. Límites Biológicos de Exposición (LBE) de CO y COHb-S. [26,42].

ORGANISMO	COHB-S(% SATURACION)	CO-AIRE EXHALADO(ppm)
NIOSH	5	
ACGIH	8, luego 3,5(final jornada)	40, luego 20 (final jornada)

Fuente [26, 42].

Tabla 5. Valores límite de CO para la protección de la salud en América Latina, Estados Unidos y el Caribe.

PAÍS	VALOR LÍMITE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ¹	TIEMPO PROMEDIO DE MUESTREO ²	FRECUENCIA DE EXCEDENCIA PERMITIDA PARA EL VALOR LÍMITE
Argentina ³	57.250 11.450	1 hora 8 hora	Ninguna
Belice ^{4,5}	1.000(I) 2.000(II) 5.000(III)		ninguna
Bolivia	40.000 10.000	1 hora 8 horas	ninguna
Brasil	40.000 10.000	1 hora 8 horas	Solo una vez al año
Chile	40.000 10.000	1 hora 8 horas	Solo una vez al año
Colombia	50.000 15.000	1 hora 8 horas	ninguna
Costa Rica	50.000 15.000	1 hora 8 horas	ninguna
Ecuador	40.000 10.000	1 hora 8 horas	ninguna
Venezuela	10.000 40.000	8 horas	El valor 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no podrá superarse en más de 50 % de las mediciones y el valor 40.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no podrá superarse en más de 0,5 % de las mediciones por año.
Estados Unidos	40.000	1 hora	Solo una vez al año
	10.000	8 horas	Solo una vez por año sin traslape entre promedio

1. Las concentraciones de los contaminantes se calculan para condiciones de 1 atmósfera y 298 K.

2. El tiempo promedio de muestreo de 8 horas es un promedio móvil.

3 Valores de las normas son aproximados: 50 ppm (1 hora) y 10 ppm (8 horas).

4 (I) áreas sensibles de protección especial; (II) áreas urbanas y rurales típicas y (III) áreas industriales especiales.

5. El tiempo promedio de muestreo no está estipulado en la norma.

OPS/CEPIS/PUB/00.50. Original: español, Página 18.

Tabla 6. Estándares internacionales de calidad del aire ambiental para CO.

CONTAMINANTE	TIEMPO MEDIO	EEUU FEDERAL USEPA (1) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CALIFORNIA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	GUIAS DE LA OMS (2) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TA LUFT (3) ALEMANIA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	15 min			100.000	
	30 min			60.000	
	1 h	40.000	23.000	30.000	30.000
	8 h	10.000	10.000	10.000	10.000

(1) Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA).

(2) Organización Mundial de la Salud (OMS).

(3) Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft).

Tabla 7. Emisiones totales de CO per cápita. (1)

AÑO	CO(Kg CO/cápita / año)				
	EEUU	ALEMANIA OCCIDENTAL	PAISES BAJOS	REINO UNIDO	IRLANDA
1970	495	240	148	87	-----
1975	389	226	140	83	122
1980	350	195	100	86	146
1981	337	175	91	86	145
1982	311	162	87	89	142
1983	318	151	85	89	335
1984	303	152	84	90	131
1985	250	146	80	94	131
1986	268	148	78	98	----
1987	262	143	76	103	129
1988	260	141	76	106	----
1989	244	133	78	114	----

(1) Datos de UE, 1992 b con autorización. En: Gerald Kiely. Ingeniería Ambiental, Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión. Mac Graw Hill / Interamericana de España, S.A.U. Madrid,1999.

Tabla 8. Emisiones totales de CO, Fuente Móvil (FM) y Estacionaria (ES). (1)

AÑO	CO (1000 ton de CO)									
	EEUU		ALEMANIA OCCIDENTAL		PAISES BAJOS		REINO UNIDO		IRLANDA	
	M	ES	M	ES	M	ES	M	ES	M	ES
1970	74.400	27.000	08.920	5.620	1.490	438	3.097	1.747	----	----
1975	65.000	19.000	10.152	3.833	1.495	423	3.508	1.157	331	57
1980	56.100	23.500	08.813	3.193	1043	369	3.896	933	420	77
1981	55.400	22.100	07.658	3.001	0938	360	3.938	893	421	79
1982	52.900	19.400	07.355	2.620	0919	331	4.109	884	408	85
1983	52.400	22.100	06.900	2.394	0896	321	4.161	854	384	88
1984	50.600	21.200	06.746	2.577	0859	346	4.335	750	366	98
1985	47.900	21.800	06.314	2.560	0806	357	4.431	887	365	107
1986	44.600	19.400	06.399	2.416	0780	353	4.658	877	----	----
1987	43.300	20.900	06.539	2.238	0765	352	5.074	818	----	119
1988	41.200	23.800	06.477	2.194	0768	358	5.355	785	388	----
1989	40.00	20.500	06.100	2.172	0795	357	5.792	730	----	----

(1) Datos de UE, 1992 b con autorización. En: Gerald Kiely. Ingeniería Ambiental, Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión. Mac Graw Hill / Interamericana de España, S.A.U. Madrid, 1999.

Anexo N° 4. TABLAS DEL ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN.

TABLA 9. Características de los Grupos, según género y edad

SEXO	GE			GC		
	Promedio de Edad (Años)	F	%	Promedio de Edad (Años)	F	%
Masculino		13	(65)		8	(35)
Femenino		7	(35)		15	(65)
Edad (Años)	37.2 ± 11.22 (20-56) ⁽¹⁾	20	100	34.5 ± 4.62 (19-60) ⁽¹⁾	23	100

(1): INTERVALO

TABLA 10. Concentración de COHb-S en el “Grupo Expuesto” con relación a la antigüedad en el grupo de trabajo.

Antigüedad Promedio (Años)	Rango de Antigüedad	Antigüedad (Años)	Porcentaje (%)	COHB-S Media
5.14	0.02 a 18	1 a 5	65	3.2
		6 a 16	30	2.2

TABLA 11. Promedios de COHb-S y sus respectivos rangos en los grupos expuesto y control.

	COHB-S Media (%)	Intervalo (%)
GE	2.9 ± 1.4	1.4 a 8.5
GC	1.6 ± 0.6	0.5 a 3.4

TABLA 12. Distribución de los GE y GC, según número total de signos/síntomas más reportados en el GE (>15%, incluyendo todas las frecuencias)

SIGNOS/SINTOMÁS	EXPUESTO/20		CONTROL/23	
	F	% (*)	F	% (*)
CEFALEA	8	40	12	52,17
MAREO	8	40	4	17,39
SOMNOLENCIA	7	35	7	30,43
DIF. P/ AUDICION	3	15	1	4,35
DIFICULT. VISUAL	5	25	5	21,74
IRRITACION NASAL	8	40	4	17,39
FLUJO NASAL	3	15	2	8,70
TOS	3	15	2	8,70
DISNEA	3	15	3	13,04
DOLOR ABDOMIN.	3	15	2	8,70
OJOS ROJOS	12	60	5	21,74
CANSANCIO	13	65	7	30,43

(*): % calculado según número total por grupo.

TABLA 13. Valores promedio y DS de COHb-S en los grupos expuesto y control y límites permisibles (LP).

GRUPO	COHb-S (%)	DS	RANGO	CO-AIRE(ppm)
CONTROL	1.557	0.634	0.5-3.4	
EXPUESTO	2.855	1.445	1.4-8.5	
LP SEGÚN ACGIH, 1999.	3.5			25
LP SEGÚN MÉTODO DEL COOXÍMETRO	0.0 – 1.5			40

TABLA 14. Distribución de los valores individuales de COHb-S, según quiosco donde laboran y su respectiva concentración de CO-aire, en el grupo expuesto.

PACIENTE NÚMERO	COHb-S (%)	MEDIA CO-AIRE/5 días	No. QUIOSCO	OBSERVACIONES
1.	2.6	22.8	32	EPA
2.	2.4	18.5	26	PA/EG
3.	2.4	26.8	19	II
4.	2.9	22.8	17	EPA
5.	2.7	19.7	13	EPA
6.	3.2	23.9	11	II/ EPA/ S
7.	2.7	23.9	11	II/ EPA/ S
8.	3.0	26.9	8	EPA
9.	2.2	14.8	7	PA
10.	2.1	34.1	1	II /EPA/ S
11.	3.9	25.5	4	PA
12.	1.7	27.4	12	PA/ EG
13.	1.4	19.9	15	NADA
14.	2.6	19.9	15	NADA
15.	2.0	26.1	27	EG
16.	3.2	23.2	33	EG/EPA
17.	2.2	27.4	12	PA/ EG
18.	3.0	23.9	20	NADA
19.	2.4	23.9	20	NADA
20.	8.5	25.5	23	EPA
MEDIA	2.855	23.85		

PA: PARADA AUTOBUSES

EPA: ENFRENTA PARADA AUTOBUSES

EG: ESTACION GASOLINA

S: SEMAFORO

II: INTERSECCIÓN IMPORTANTE.

TABLA 15. Promedios de CO-aire en los quioscos estudiados y sus respectivos sitios críticos.

No. QUIOSCO	X CO-Aire/5	SÍTIO CRÍTICO
(n = 16)	DÍAS (ppm)	
1	34.1	II/EPA/S
4	25.5	PA
7	14.8	PA
8	26.9	EPA
11 (x 2 personas.)	23.9	II/EPA/S
12 (x 2 personas.)	27.4	PA/EG
13	19.7	EPA
15 (x 2 personas.)	19.9	NADA
17	22.8	EPA
19	26.8	II
20(x 2 personas.)	23.9	NADA
23	25.5	EPA
26	18.5	PA/EG
27	26.1	EG
32	22.8	EPA
33	23.2	EG/EPA
TOTAL 16		

PA: PARADA AUTOBUSES
EPA: ENFRENTA PARADA AUTOBUSES
EG: ESTACION GASOLINA
S: SEMAFORO
II: INTERSECCIÓN IMPORTANTE.

TABLA 16. Distribución de los valores individuales de COHb-S, según quiosco donde laboran y su respectiva concentración de CO-aire, el día en que se realizó el monitoreo biológico en el grupo expuesto.

PACIENTE NÚMERO	COHb-S (%)	CO-AIRE/5 días MEDIA (ppm)	No. QUIOSCO	OBSERVACIONES
1.	2.7	23.2	32	EPA
2.	2.4	19.5	26	PA/EG
3.	2.9	25.7	19	II
4.	2.8	24.8	17	EPA
5.	2.6	20.8	13	EPA
6.	3.3	26.9	11	II/ EPA/ S
7.	2.8	25.5	11	II/ EPA/ S
8.	3.2	27.7	8	EPA
9.	2.4	16.6	7	PA
10.	3.0	32.1	1	II /EPA/ S
11.	3.8	26.4	4	PA
12.	2.8	27.2	12	PA/ EG
13.	1.9	20.5	15	NADA
14.	2.9	20.8	15	NADA
15.	2.5	25.7	27	EG
16.	3.3	25.2	33	EG/EPA
17.	2.8	28.2	12	PA/ EG
18.	3.2	26.8	20	NADA
19.	2.7	26.9	20	NADA
20.	3.5	25.7	23	EPA
MEDIA	2.9	24.8		

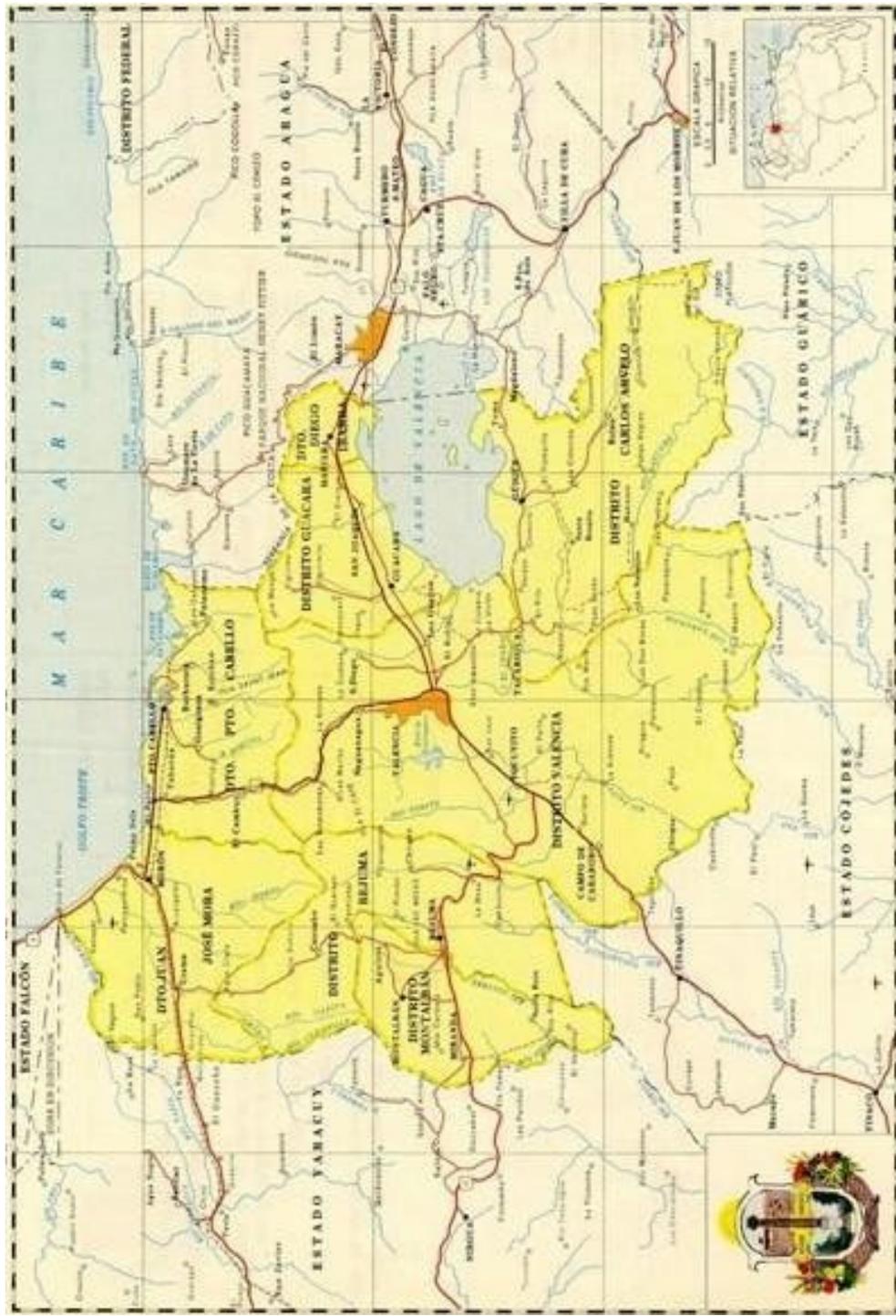
PA: PARADA AUTOBUSES
 EPA: ENFRETE PARADA AUTOBUSES
 EG: ESTACION GASOLINA
 S: SEMAFORO
 II: INTERSECCIÓN IMPORTANTE.

Nota: La tabla 16, será considera como una referencia puntual y aunque los registros de COHb-S (%) de los vendedores de los quioscos participantes y su respectivos promedios de CO_{AIRE/5 días} (ppm) en cada uno de los quioscos tienden a las respectivos promedios de COHb-S y CO_{AIRE/5 días} de la investigación, esto no es representativo por ser los registros del día específico cuando se realizó el monitoreo biológico. Por esta razón no se incluye en los resultados ni en la discusión de la investigación.

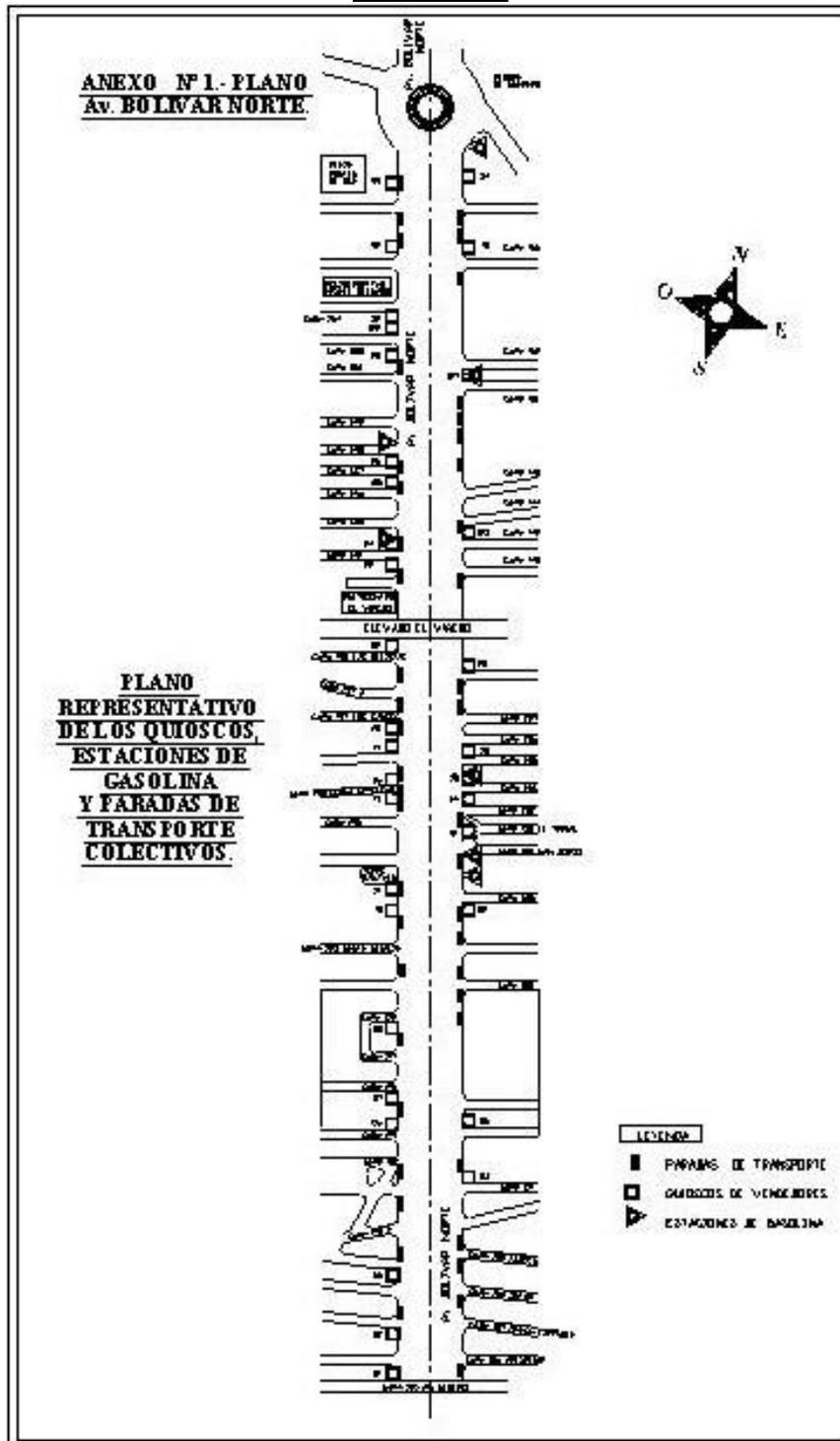
Anexo N° 5.**Figura N° 1. Compuestos de las Emisiones de Escape de los Vehículos.**

5.- ANEXOS

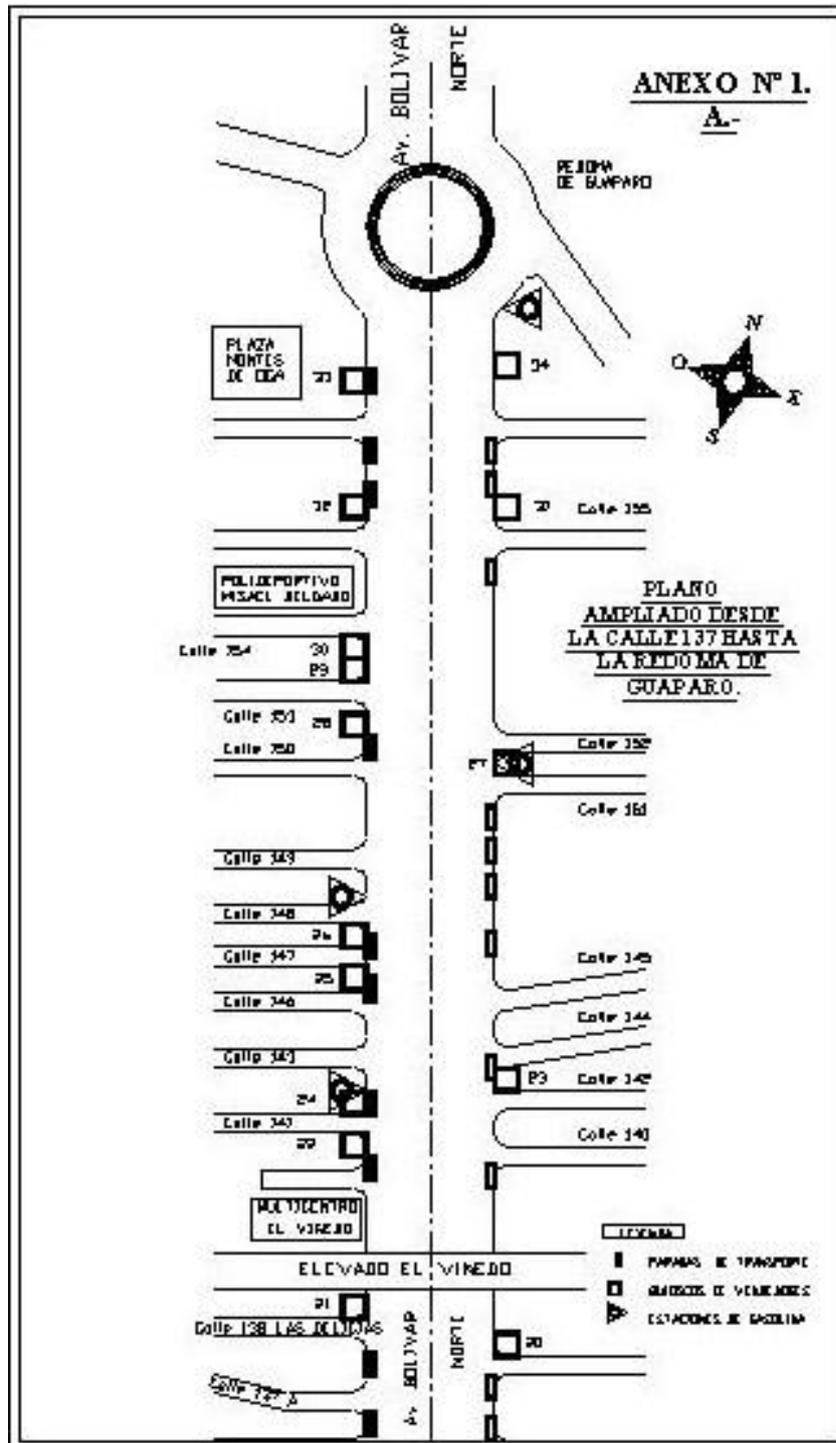
Plano Vial del Estado Carabobo.



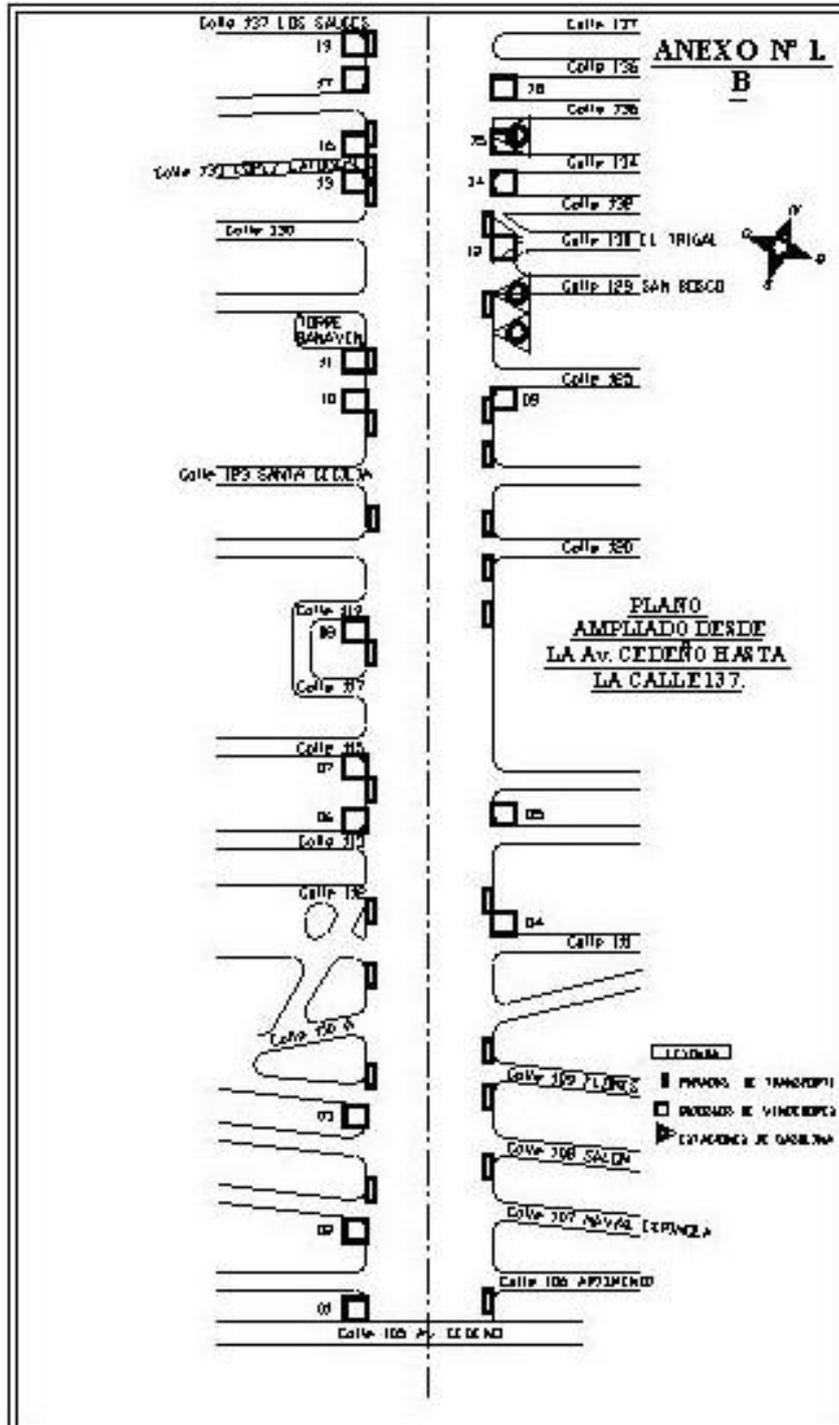
Anexo N° 1.



Anexo N° 1A.



Anexo N° 1B.



Anexo N° 3. TABLAS DE SOPORTE TEÓRICO.

Tabla 1. Normas de calidad del aire según la OMS y según las normativas de algunos países de América Latina. (1)

TIPO DE CONTAMINANTE	TIPO DE REGISTRO	BRASIL	CHILE	MEXICO	VENEZUELA *	OMS
Partículas Totales Suspensas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anual	80	75			60-90
	24 horas	240	260	275	75	100-150
Dióxido de Azufre SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anual	80	80			40-60
	24 horas	365	365	375	80	100-150
	1 hora					350
Dióxido de Nitrógeno NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anual	100	100			150
	24 horas	300	300		100	400
	1 hora			395		
Ozono O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1 hora	160	160	220	240	150-200
	8 horas					100-120
Hidrocarburos ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	3 horas	160	160	160		
CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	8 horas	10	10	14	10.000	10
	1 hora	40	40			30

(1) OPS/OMS. Boletín de La Oficina Sanitaria Panamericana. 112, (2). 98 – 109, Febrero 1992.

a Excepto Metano

* Según decreto N° 638, Gaceta Oficial N°4899. Caracas, Viernes 19 de Mayo de 1993.

Tabla 2. Niveles de COHb-S y Efectos Tóxicos. (1)

% COHB - S	EFFECTOS TOXICOS
0.3 - 0.7	Norma fisiológica para no fumadores.
2.5 - 3.0	Disminución de la función cardiaca en los individuos con algún padecimiento; alteración en el flujo sanguíneo, y, después de una exposición prolongada, cambio en la concentración de glóbulos rojos.
4.0 – 6.0	Deterioro visual, disminución en la capacidad de percepción de estímulos, capacidad máxima reducida trabajo.
6.0 – 8.0	Valores de rutina en fumadores. Los fumadores producen más glóbulos rojos para compensar este hecho, como sucede con la gente que vive a grandes altitudes, con el fin de compensar la disminución de presión atmosférica.
20.0-30.0	Dolores de cabeza severo, náusea, destreza manual anormal.
30.0-40.0	Músculos débiles, náusea, vómito, oscurecimiento de la visión, dolores de cabeza severos, irritabilidad y capacidad disminuida de discernimiento.
50.0-60.0	Desmayo, convulsiones, coma.
60.0-70.0	Coma, actividad cardiaca y respiración deprimidas, a veces mortales.
> 70.0	Mortales.

(1) Noel de N. Ingeniería de Control de Contaminación del Aire. Capítulo 15. Otros temas CO. Mac Graw Hill, México D.F. 1998.

Tabla 3. Límites de Exposición de CO en Aire, Aplicables [42].

ORGANISMO	VALOR	(ppm)	(mg/m3)
USA- OSHA	(PEL) Permissible Exposure Limit	50/8 horas para COHb<10% [35] 40/10 horas 33/12 horas [35]	55
USA- NIOSH	REL	35/8 horas para COHb<5% [20] NO>200/jornada [32]	40
OSHA/NIOSH	TLV/ceiling	200	229
USA – ACGIH	TLV TWA TWA	25 18/10 horas 13/12 horas [32]	29
ALEMANIA- MAK.		30 ml/m ³	33
NIOSH	IDLH Immediately dangerous to life or health	1200	
USA-EPA	TWA	9/8 horas	
OMS	TWA	9/8 horas	

Fuente [20, 32, 35, 42]

Tabla 4. Límites Biológicos de Exposición (LBE) de CO y COHb-S. [26,42].

ORGANISMO	COHB-S(% SATURACION)	CO-AIRE EXHALADO(ppm)
NIOSH	5	
ACGIH	8, luego 3,5(final jornada)	40, luego 20 (final jornada)

Fuente [26, 42].

Tabla 5. Valores límite de CO para la protección de la salud en América Latina, Estados Unidos y el Caribe.

PAÍS	VALOR LÍMITE ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) ¹	TIEMPO PROMEDIO DE MUESTREO ²	FRECUENCIA DE EXCEDENCIA PERMITIDA PARA EL VALOR LÍMITE
Argentina ³	57.250 11.450	1 hora 8 hora	ninguna
Belice ^{4,5}	1.000(I) 2.000(II) 5.000(III)		ninguna
Bolivia	40.000 10.000	1 hora 8 horas	ninguna
Brasil	40.000 10.000	1 hora 8 horas	Solo una vez al año
Chile	40.000 10.000	1 hora 8 horas	Solo una vez al año
Colombia	50.000 15.000	1 hora 8 horas	ninguna
Costa Rica	50.000 15.000	1 hora 8 horas	ninguna
Ecuador	40.000 10.000	1 hora 8 horas	ninguna
Venezuela	10.000 40.000	8 horas	El valor 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no podrá superarse en más de 50 % de las mediciones y el valor 40.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no podrá superarse en más de 0,5 % de las mediciones por año.
Estados Unidos	40.000	1 hora	Solo una vez al año
	10.000	8 horas	Solo una vez por año sin traslape entre promedio

1. Las concentraciones de los contaminantes se calculan para condiciones de 1 atmósfera y 298 K.

2. El tiempo promedio de muestreo de 8 horas es un promedio móvil.

3 Valores de las normas son aproximados: 50 ppm (1 hora) y 10 ppm (8 horas).

4 (I) áreas sensibles de protección especial; (II) áreas urbanas y rurales típicas y (III) áreas industriales especiales.

5. El tiempo promedio de muestreo no está estipulado en la norma.

OPS/CEPIS/PUB/00.50. Original: español, Página 18.

Tabla 6. Estándares internacionales de calidad del aire ambiental para CO.

CONTAMINANTE	TIEMPO MEDIO	EEUU FEDERAL USEPA (1) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CALIFORNIA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	GUIAS DE LA OMS (2) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TA LUFT (3) ALEMANIA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	15 min			100.000	
	30 min			60.000	
	1 h	40.000	23.000	30.000	30.000
	8 h	10.000	10.000	10.000	10.000

(1) Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA).

(2) Organización Mundial de la Salud (OMS).

(3) Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft).

Tabla 7. Emisiones totales de CO per cápita. (1)

AÑO	CO(Kg CO/cápita / año)				
	EEUU	ALEMANIA OCCIDENTAL	PAISES BAJOS	REINO UNIDO	IRLANDA
1970	495	240	148	87	-----
1975	389	226	140	83	122
1980	350	195	100	86	146
1981	337	175	91	86	145
1982	311	162	87	89	142
1983	318	151	85	89	335
1984	303	152	84	90	131
1985	250	146	80	94	131
1986	268	148	78	98	----
1987	262	143	76	103	129
1988	260	141	76	106	----
1989	244	133	78	114	----

(1) Datos de UE, 1992 b con autorización. En: Gerald Kiely. Ingeniería Ambiental, Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión. Mac Graw Hill / Interamericana de España, S.A.U. Madrid,1999.

Tabla 8. Emisiones totales de CO, Fuente Móvil (FM) y Estacionaria (ES). (1)

AÑO	CO (1000 ton de CO)									
	EEUU		ALEMANIA OCCIDENTAL		PAISES BAJOS		REINO UNIDO		IRLANDA	
	M	ES	M	ES	M	ES	M	ES	M	ES
1970	74.400	27.000	08.920	5.620	1.490	438	3.097	1.747	----	----
1975	65.000	19.000	10.152	3.833	1.495	423	3.508	1.157	331	57
1980	56.100	23.500	08.813	3.193	1043	369	3.896	933	420	77
1981	55.400	22.100	07.658	3.001	0938	360	3.938	893	421	79
1982	52.900	19.400	07.355	2.620	0919	331	4.109	884	408	85
1983	52.400	22.100	06.900	2.394	0896	321	4.161	854	384	88
1984	50.600	21.200	06.746	2.577	0859	346	4.335	750	366	98
1985	47.900	21.800	06.314	2.560	0806	357	4.431	887	365	107
1986	44.600	19.400	06.399	2.416	0780	353	4.658	877	----	----
1987	43.300	20.900	06.539	2.238	0765	352	5.074	818	----	119
1988	41.200	23.800	06.477	2.194	0768	358	5.355	785	388	----
1989	40.00	20.500	06.100	2.172	0795	357	5.792	730	----	----

(1) Datos de UE, 1992 b con autorización. En: Gerald Kiely. Ingeniería Ambiental, Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión. Mac Graw Hill / Interamericana de España, S.A.U. Madrid,1999.

Anexo N° 4. TABLAS DEL ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN.

TABLA 9. Características de los Grupos, según género y edad

SEXO	GE			GC		
	Promedio de Edad (Años)	F	%	Promedio de Edad (Años)	F	%
Masculino		13	(65)		8	(35)
Femenino		7	(35)		15	(65)
Edad (Años)	37.2 ± 11.22 (20-56) ⁽¹⁾	20	100	34.5 ± 4.62 (19-60) ⁽¹⁾	23	100

(1): INTERVALO

TABLA 10. Concentración de COHb-S en el “Grupo Expuesto” con relación a la antigüedad en el grupo de trabajo.

ANTIGÜEDAD PROMEDIO (AÑOS)	RANGO DE ANTIGÜEDAD	ANTIGÜEDAD (AÑOS)	PORCENTAJE (%)	COHB-S MEDIA
5.14	0.02 a 18	1 a 5	65	3.2
		6 a 16	30	2.2

TABLA 11. Promedios de COHb-S y sus respectivos rangos en los grupos expuesto y control.

	COHB-S MEDIA (%)	INTERVALO (%)
GE	2.9 ± 1.4	1.4 a 8.5
GC	1.6 ± 0.6	0.5 a 3.4

TABLA 12. Distribución de los GE y GC, según número total de signos/síntomas más reportados en el GE (>15%, incluyendo todas las frecuencias)

SIGNOS/SINTOMÁS	EXPUESTO/20		CONTROL/23	
	F	% (*)	F	% (*)
CEFALEA	8	40	12	52,17
MAREO	8	40	4	17,39
SOMNOLENCIA	7	35	7	30,43
DIF. P/ AUDICION	3	15	1	4,35
DIFICULT. VISUAL	5	25	5	21,74
IRRITACION NASAL	8	40	4	17,39
FLUJO NASAL	3	15	2	8,70
TOS	3	15	2	8,70
DISNEA	3	15	3	13,04
DOLOR ABDOMIN.	3	15	2	8,70
OJOS ROJOS	12	60	5	21,74
CANSANCIO	13	65	7	30,43

(*): % calculado según número total por grupo.

TABLA 13. Valores promedio y DS de COHb-S en los grupos expuesto y control y límites permisibles (LP).

GRUPO	COHb-S (%)	DS	RANGO	CO-AIRE(ppm)
CONTROL	1.557	0.634	0.5-3.4	
EXPUESTO	2.855	1.445	1.4-8.5	
LP SEGÚN ACGIH, 1999.	3.5			25
LP SEGÚN MÉTODO DEL COOXÍMETRO	0.0 – 1.5			40

TABLA 14. Distribución de los valores individuales de COHb-S, según quiosco donde laboran y su respectiva concentración de CO-aire, en el grupo expuesto.

PACIENTE NÚMERO	COHb-S (%)	MEDIA CO-AIRE/5 días	No. QUIOSCO	OBSERVACIONES
21.	2.6	22.8	32	EPA
22.	2.4	18.5	26	PA/EG
23.	2.4	26.8	19	II
24.	2.9	22.8	17	EPA
25.	2.7	19.7	13	EPA
26.	3.2	23.9	11	II/ EPA/ S
27.	2.7	23.9	11	II/ EPA/ S
28.	3.0	26.9	8	EPA
29.	2.2	14.8	7	PA
30.	2.1	34.1	1	II /EPA/ S
31.	3.9	25.5	4	PA
32.	1.7	27.4	12	PA/ EG
33.	1.4	19.9	15	NADA
34.	2.6	19.9	15	NADA
35.	2.0	26.1	27	EG
36.	3.2	23.2	33	EG/EPA
37.	2.2	27.4	12	PA/ EG
38.	3.0	23.9	20	NADA
39.	2.4	23.9	20	NADA
40.	8.5	25.5	23	EPA
MEDIA	2.855	23.85		

PA: PARADA AUTOBUSES

EPA: ENFRENTA PARADA AUTOBUSES

EG: ESTACION GASOLINA

S: SEMAFORO

II: INTERSECCIÓN IMPORTANTE.

TABLA 15. Promedios de CO-aire en los quioscos estudiados y sus respectivos sitios críticos.

No. QUIOSCO (n = 16)	X CO-Aire/5 DÍAS (ppm)	SÍTIO CRÍTICO
1	34.1	II/EPA/S
4	25.5	PA
7	14.8	PA
8	26.9	EPA
11 (x 2 personas.)	23.9	II/EPA/S
12 (x 2 personas.)	27.4	PA/EG
13	19.7	EPA
15 (x 2 personas.)	19.9	NADA
17	22.8	EPA
19	26.8	II
20(x 2 personas.)	23.9	NADA
23	25.5	EPA
26	18.5	PA/EG
27	26.1	EG
32	22.8	EPA
33	23.2	EG/EPA
TOTAL 16		

PA: PARADA AUTOBUSES
EPA: ENFRETE PARADA AUTOBUSES
EG: ESTACION GASOLINA
S: SEMAFORO
II: INTERSECCIÓN IMPORTANTE.

TABLA 16. Distribución de los valores individuales de COHb-S, según quiosco donde laboran y su respectiva concentración de CO-aire, el día en que se realizó el monitoreo biológico en el grupo expuesto.

PACIENTE NÚMERO	COHb-S (%)	CO-AIRE/5 días MEDIA (ppm)	No. QUIOSCO	OBSERVACIONES
21.	2.7	23.2	32	EPA
22.	2.4	19.5	26	PA/EG
23.	2.9	25.7	19	II
24.	2.8	24.8	17	EPA
25.	2.6	20.8	13	EPA
26.	3.3	26.9	11	II/ EPA/ S
27.	2.8	25.5	11	II/ EPA/ S
28.	3.2	27.7	8	EPA
29.	2.4	16.6	7	PA
30.	3.0	32.1	1	II /EPA/ S
31.	3.8	26.4	4	PA
32.	2.8	27.2	12	PA/ EG
33.	1.9	20.5	15	NADA
34.	2.9	20.8	15	NADA
35.	2.5	25.7	27	EG
36.	3.3	25.2	33	EG/EPA
37.	2.8	28.2	12	PA/ EG
38.	3.2	26.8	20	NADA
39.	2.7	26.9	20	NADA
40.	3.5	25.7	23	EPA
MEDIA	2.9	24.8		

PA: PARADA AUTOBUSES

EPA: ENFRENTA PARADA AUTOBUSES

EG: ESTACION GASOLINA

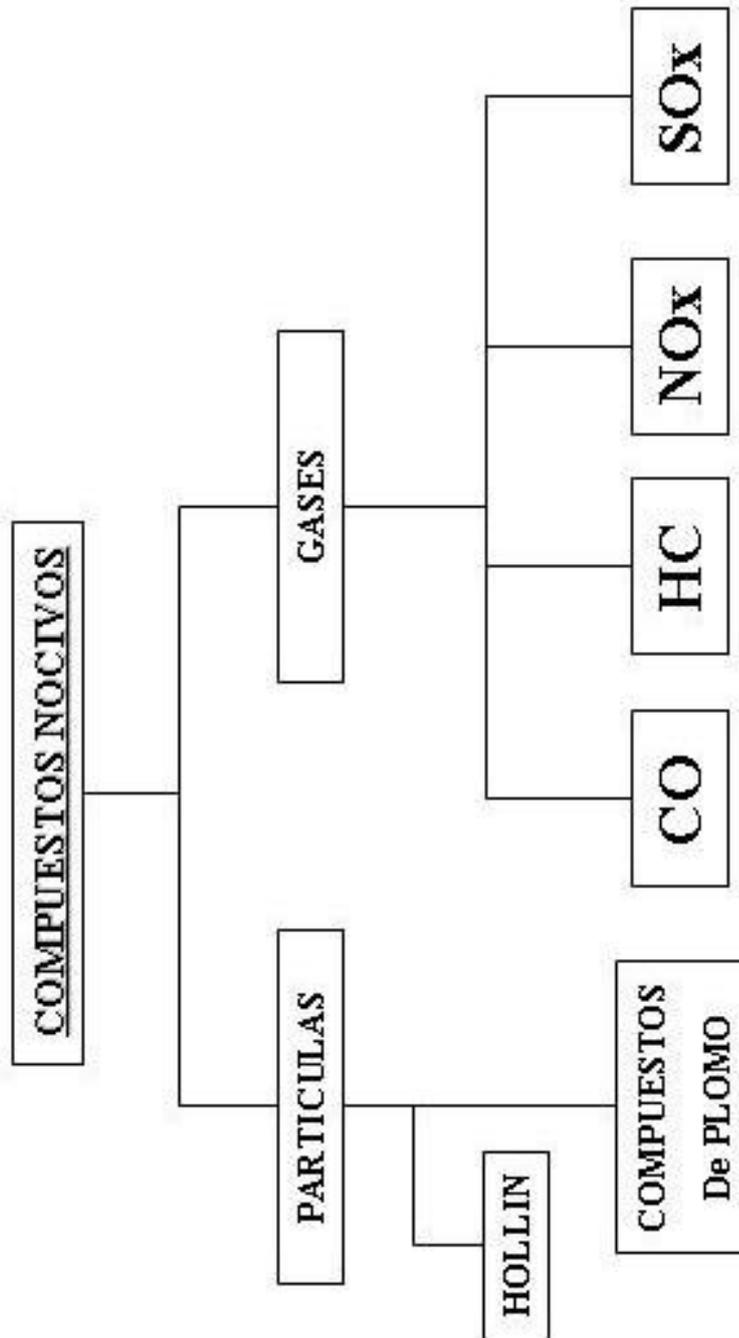
S: SEMAFORO

II: INTERSECCIÓN IMPORTANTE.

Nota: La tabla 16, será considerada como una referencia puntual y aunque los registros de COHb-S (%) de los vendedores de los quioscos participantes y sus respectivos promedios de CO_{AIRE/5 días} (ppm) en cada uno de los quioscos tienden a los respectivos promedios de COHb-S y CO_{AIRE/5 días} de la investigación, esto no es representativo por ser los registros del día específico cuando se realizó el monitoreo biológico. Por esta razón no se incluye en los resultados ni en la discusión de la investigación.

Anexo N° 5.

Figura N° 1. Compuestos de las Emisiones de Escape de los Vehículos.



SOx y HOLLIN son típicamente de DIESEL.

Los compuestos de PLOMO son típicamente de GASOLINA.

UNIVERSIDAD DE CARABOBO.
CENTRO DE INVESTIGACIONES TOXICOLOGICAS.
(C.I.T.U.C.)

ENCUESTA PILOTO SOBRE PROYECTO DE INVESTIGACION: EVALUACION DE LOS EFECTOS DEL MONOXIDO DECCARBONO EN EXPENDEDORES DE LA AV. BOLIVAR DE VALENCIA.

TESIS DE POSTGRADO DE LA MAESRIA DE INGENIERIA AMBIENTAL; DEL ING. SIDOROVAS LUIS, C.I. 4922646.

ENCUESTADOR: _____		FECHA: / /	ORA H ____AM - ____PM -
A N°	ENCUEST	QUIOSCO N° _____	
ENTREVISTADO: _____		TELEFONO _____	
¿ ESTA DISPUESTO A PARTICIPAR EN LA INVESTIGACION?		SI _____	NO

INDICAR LAS PERSONAS QUE TRABAJAN EN EL QUIOSCO, LA PRIMERA DEBE SER EL (LA) ENTREVISTADA

NOMBRE	DAD AÑOS)	EXO		UMA		EMB ARAZADA		TURNO TRABAJO			DE TOD O EL DIA
				I	O	I	O	M	M		

OBSERVACIONES:

UNIVERSIDAD DE CARABOBO.
CENTRO DE INVESTIGACIONES TOXICOLOGICAS.
(C.I.T.U.C.)

ENCUESTA PILOTO SOBRE PROYECTO DE INVESTIGACION: EVALUACION DE LOS EFECTOS DEL MONOXIDO DECCARBONO EN EXPENDEDORES DE LA AV. BOLIVAR DE VALENCIA.

TESIS DE POSTGRADO DE LA MAESRIA DE INGENIERIA AMBIENTAL; DEL ING. SIDOROVAS LUIS, C.I. 4922646.

ENCUESTADOR: _____		FECHA: / /		H ORA	AM - PM -
A N°	ENCUEST	QUIOSCO N° _____			
ENTREVISTADO: _____			TELEFONO _____		
¿ ESTA DISPUESTO A PARTICIPAR EN LA INVESTIGACION?			SI _____		NO

INDICAR LAS PERSONAS QUE TRABAJAN EN EL QUIOSCO, LA PRIMERA DEBE SER EL (LA) ENTREVISTADA

NOMBRE	DAD AÑOS)	EXO		UMA		EMB ARAZADA		TURNO TRABAJO			DE TOD O EL DIA
				I	O	I	O	M	M		

OBSERVACIONES:

Tabla de Personas posibles participantes en el estudio

#	NOMBRE	edad	sexo		fuma		turno de trabajo		
			M	F	SI	NO	AM	PM	TODO EL DIA
01	Rita Osorio	42		x		x			x
	Adolfo Caballero	54	x			x			
02	Luis Páez	67	x			x			x
03	Emilio Hallado	67	x			x	x		
	Maria Hallado	69		x		x		x	
04	Alexis Rodríguez	30	x			x			x
07	Jesús Pérez	52	x			x			x
08	Ponciano Bellorin	44	x			x			x
09	Jesús Salazar	40	x		x				x
	Gladis Hernández	64		x		x			x
10	Jorge Solarte	57	x		x				x
11	Juan Montilla	37	x			x			x
	Ramona de Montilla	35		x		x	x		
	Felvi Montilla	19	x			x		x	
12	Victor Carbonell	43	x				x	x	
	Deisy Carbonell	45		x	x		x		x
13	Francisco Marinelli	33	x			x	x		
	William González	55	x			x			x
	Helena de González	44		x		x	x		
14	Martiño José	51	x		x				x
15	Clovis Chapon	26	x			x	x		
	Jorge Peña	22	x			x		x	
16	Bernandino Cenario	36	x		x				x
17	Aída Castillo	30		x		x	x		
	Arelis Castillo	22		x		x		x	
18	Miguel Fajre	26	x		x				x
	Piío Mendoza	40	x		x				x
19	Rafael Borrero	33	x			x			x
20	Jazmín Ochoa	25		xx	x				x
	Heidi	24				x			x
	Denny Montenegro	18	x			x			x
21	Yolanda González	44		x	x				x
	Iris Mendoza	34		x		x			x
22	Armando Díaz	56	x		x				x
	Jacqueline Díaz (embarazada)	27		x		x		x	
23	Magali Mogollón	44		x	x				x
24	Dony Malone	36	x		x				x
25	Angélica Velásquez	37		x		x	x		
26	Cristina Milla	50		x		x			x
27	Miguel Sierra	42	x			x			x
	José Mesa	47	x			x			x
29	Maria T Moreno	62		x	x				x
30	Juan Martínez	69	x		x				x
31	Carlos Ostos	20	x			x	x		
	Marcos Reidtler	28	x			x			x
32	Graterol Hernán	30	x			x			x
33	Flor Mariño	30		x		x			x
34	Néstor Valbuena	45	x		x				x