

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULAD TECNICA

CARRERA QUIMICA INDUSTRIAL



TRABAJO DE APLICACIÓN

“VERIFICACION DEL CONTENIDO DEL NO₂ COMO CONTAMINANTE
DEL AIRE EN ALGUNAS ZONAS DE LA CIUDAD DE EL ALTO”

NOMBRE:

Mamani Choque Sergio Manuel

DICIEMBRE 2012

CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	pág. 1
2. ANTECEDENTES.....	pág. 3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	pág. 5
4.JUSTIFICACION DEL TRABAJO.....	pág. 6
5 OBJETIVOS.....	pág.6
5.1 Objetivos generales.....	pag.6
5.2 Objetivos específicos.....	pag.6
6.FUNDAMENTO DEL TRABAJO.....	pag.7
6.1metodo pasivo.....	.pág. 7
6.2 método activo ..	pág. 8
6.3metodo continuo ..	pág. 9
6.4 contaminantes en el aire.....	.pág. 11
6.5 valores permisibles.....	pág. 12
6.6 daños en la salud.....	pag14
7.DESARROLLO DEL TRABAJO.....	pág. 16
7.1 preparación de tubos pasivos para la determinación de NO ₂	pág.16
7.2 exposición de tubos pasivos de NO ₂	pág. 17
7.3 análisis de tubos pasivos de NO ₂	pág. 19
7.4.calculos y resultados.....	pág. 22
8. CONCLUSIONES.....	pág. 24
9. RECOMENDACIONES.....	pág. 25

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

AGRADECIMIENTOS

Mis sinceros agradecimientos al Lic. Osvaldo Valenzuela por su apoyo a los estudiantes para optar otras modalidades De graduación tal es el caso de Examen de Grado, también agradecer al Lic., Jorge Velasco por su apoyo desinteresado por su orientación verificación y revisión del trabajo de Aplicación, y a la Lic. Silveria Cutipa que con su apoyo Incondicional me fue posible la realización de este trabajo de aplicación.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de aplicación
a mi señora madre Guillermina Choque Mendoza
a quien le debo mucho en la vida
a quien con su sacrificio me fue
posible estudiar una carrera no
solo estudiar sino también culminar
mis estudios profesionales

“VERIFICACION DEL CONTENIDO DEL NO₂ COMO CONTAMINANTE DEL AIRE EN ALGUNAS ZONAS DE LA CIUDAD DE EL ALTO”

1.- INTRODUCCION.-

La contaminación atmosférica constituye uno de los problemas ambientales más en los centros urbanos que en el área rural. La calidad del aire se ve afectada por las emisiones de contaminantes atmosféricos, que provienen principalmente del parque automotor, de la industria y del uso domestico. El porcentaje que aportan estas fuentes depende de la economía de cada país .Según la Organización Mundial de la Salud (OMS),se estima que alrededor de 1000 millones de personas se exponen diariamente a niveles de contaminación por encima de los límites recomendados por esta organización

También los países latinoamericanos presentan problemas de contaminación atmosférica tanto así que la ciudades de Santiago de Chile ,México DF y Sau Paulo son casos estudiados desde muchos años atrás, Contaminación debida al exceso de circulación rodada y provocada sobre todo por la quema de combustibles fósiles, en especial gasolina y gasoil.

Los contaminantes más usuales que emite el tráfico son el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, los compuestos orgánicos volátiles y las macropartículas. Por lo que se refiere a estas emisiones, los transportes en los países desarrollados representan entre el 30 y el 90% del total. También hay compuestos de plomo y una cantidad menor de dióxido de azufre y de sulfuro de hidrógeno. El amianto se libera a la atmósfera al frenar. El tráfico es también una fuente importante de dióxido de carbono.

El monóxido de carbono es venenoso. A dosis reducidas produce dolores de cabeza, mareos, disminución de la concentración y del rendimiento. Los óxidos de nitrógeno y azufre tienen graves efectos sobre las personas que padecen asma bronquial, cuyos ataques empeoran cuanto mayor es la contaminación, pues además estas sustancias irritan las vías respiratorias, si bien aún no hay una explicación médica precisa. Entre los compuestos orgánicos volátiles está el benceno, que puede provocar cáncer, al igual que el amianto, aunque su efecto sólo está claramente establecido a dosis más altas que las debidas al

tráfico. Las macropartículas son partículas sólidas y líquidas muy pequeñas que incluyen el humo negro producido sobre todo por los motores diesel y se asocian a una amplia gama de patologías, entre ellas las enfermedades cardíacas y pulmonares. El plomo dificulta el desarrollo intelectual de los niños. El dióxido de carbono no siempre se clasifica como contaminante, pero sí guarda relación con el calentamiento global.

La mayor preocupación por la contaminación que produce el tráfico rodado se refiere a las zonas urbanas, en donde un gran volumen de vehículos y elevadas cifras de peatones comparten las mismas calles. Ciertos países controlan ya los niveles de contaminación de estas zonas para comprobar que no se sobrepasan las cifras establecidas internacionalmente. Los peores problemas se producen cuando se presenta una combinación de tráfico intenso y de calor sin viento; en los hospitales aumenta el número de urgencias por asma bronquial, sobre todo entre los niños. Las concentraciones son más elevadas en las calzadas por donde circulan los coches, o cerca de éstas (es probable que el máximo se alcance de hecho dentro de los vehículos, donde las entradas de aire están contaminadas por los vehículos que van adelante) y se reducen con rapidez incluso a poca distancia de la calzada sobre todo si sopla el viento. Sin embargo, aparte de los efectos directos sobre la salud de las personas que respiran los humos del tráfico, los productos químicos interactúan y producen ozono de bajo nivel, que también contribuye al calentamiento global, así como lluvia ácida, la cual tiene efectos destructores sobre la vida vegetal, aun en países alejados de las fuentes de emisión.

Los catalizadores limpian parte de las emisiones, pero no así el plomo, el dióxido de carbono ni las macropartículas. Hay plomo porque se añade a la gasolina para mejorar el rendimiento del motor. Es posible reducir su empleo aplicando diferenciales de precios. El dióxido de carbono es inevitable en los combustibles fósiles; su reducción depende de la utilización de otros combustibles, de mejorar la eficacia del combustible o de reducir el volumen de tráfico. En muchos países, reducir la contaminación que provoca el tráfico es una de las grandes prioridades y, en la mayoría de los casos (aunque no siempre), se reconoce que ello puede pasar por restringir en cierta medida

el aumento del volumen total de tráfico, ya sea con medidas de urgencia durante algunos días, cuando la contaminación es demasiado alta, o mediante políticas más completas a largo plazo. La calidad del aire es uno de los motivos de políticas como la implantación de zonas peatonales en el centro de las ciudades, la limitación del tráfico y la creación de autopistas de peaje.



Fig.1 fotografía de la avenida de la 6 de marzo .fuente Red Monica

2 ANTECEDENTES.-

En Bolivia ya desde el año 2001 se realizaron los primeros análisis de la calidad del aire, mismas que se realizaron en las ciudades de Cochabamba y La Paz.

Posteriormente se realizaron estudios sobre la calidad del aire en las ciudades de El Alto y Santa Cruz en la cual se determinaron distintos tipos de contaminantes atmosféricos ,con el empleo de diferentes tecnologías ,desde sistemas pasivos sistemas activos hasta redes automáticas y biomonitores.El surgimiento de estos centros de estudios ha sido posible gracias al asesoramiento y colaboración de la Fundación Suiza de Cooperación para el desarrollo técnico a través de su proyecto de Ecología Urbana y posteriormente a través del Proyecto Aire Limpio con el financiamiento de la agencia Suiza para el desarrollo y la cooperación COSUDE.

Tanto gobiernos municipales y las universidades involucradas en este proceso han reunido todas las condiciones y atribuciones de establecimiento y capacidades técnicas necesarias para la evaluación y control de la

contaminación atmosférica en sus respectivas regiones, cumpliendo así con disposiciones establecidas en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica de la Ley Boliviana del medio Ambiente Ley N° 1333.

La presente Ley tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.

A partir de estas experiencias se busca orientar e incentivar a otros municipios para que también realicen el análisis de la calidad del aire.

Otra experiencia fue la realización de estos análisis de control de calidad del aire como es el caso de la ciudad de Oruro a través de la Universidad Técnica de Oruro (UTO). Por su lado el ministerio de medio ambiente y agua, a partir del año 2009 ha orientado recursos para realizar estudios de línea base con el objeto de identificar los niveles de contaminación del aire en ciudades capitales y secundarias de los 9 departamentos de Bolivia, fruto de esos estudios fueron publicados dos informes nacionales de Calidad del Aire durante las gestiones 2010 y 2011.

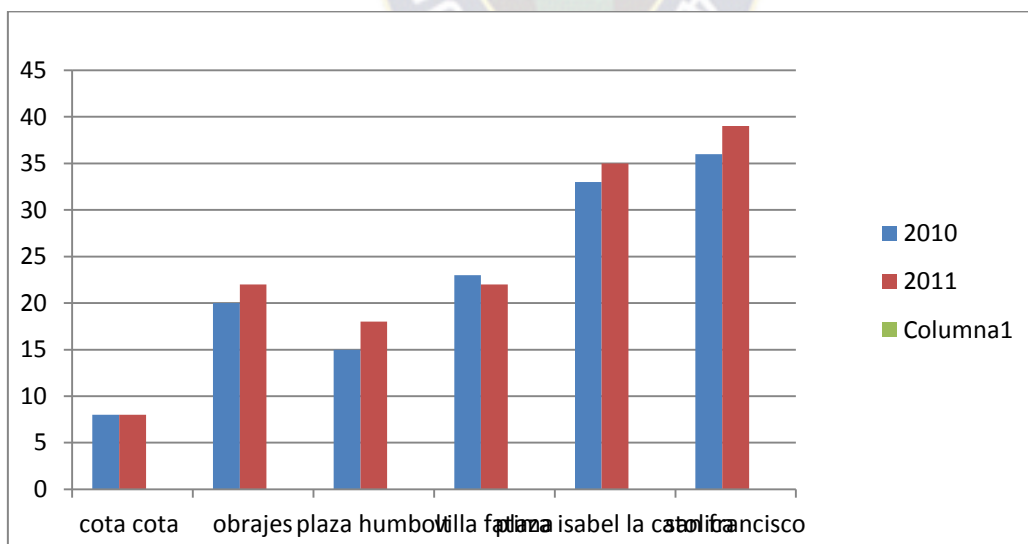


Grafico nro 1 grado de concentracion de NO₂ Fuente Ministerio de medio ambiente

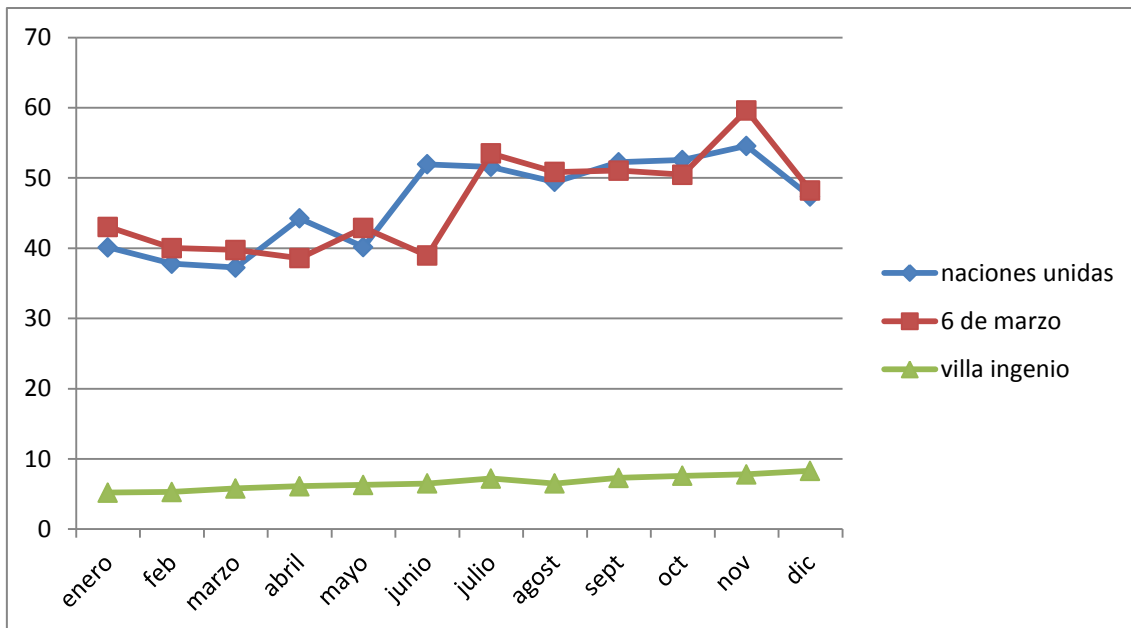


Gráfico nro 2 grado de concentración de NO_2 Fuente Ministerio de medio ambiente

3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.-

El deterioro de la calidad de vida así como los problemas y efectos del calentamiento global es a consecuencia de la contaminación atmosférica los cuales causan problemas en la salud de la población.

En este trabajo de aplicación se determinara la concentración del NO_2 presentes en el aire de algunas zonas de la ciudad de El Alto.

Las principales formas de los óxidos de nitrógeno presentes en la atmosfera son monóxido de nitrógeno, dióxido de nitrógeno ácido nítrico, sin embargo, el contaminante primario es el monóxido de nitrógeno que en la troposfera se convierte rápidamente en dióxido de nitrógeno, compuesto de mayor interés por sus efectos sobre la salud. El dióxido de nitrógeno es un gas que varía de color amarillo café a rojo café de un olor fuerte y asfixiante similar al cloro, cuya emisión proviene principalmente de fuentes antropogenicas como ser el parque automotor y de otros procesos de quema de combustión de fósiles.

El dióxido de nitrógeno provoca daños en el sistema respiratorio, ya que es capaz de ingresar a regiones muy profundas de los pulmones, incrementando la susceptibilidad a infecciones virales como bronquitis y neumonía.



Fig.2 niña con asma ,fuente internet

4 JUSTIFICACION DEL TRABAJO.-

El presente trabajo se la realiza por causas netamente sociales ya que un profesional debería aplicar sus conocimientos para ayudar a la sociedad, es por eso que se determinara la calidad del aire en especifico el parámetro contaminante tal es el caso del NO_2 , en este trabajo comprobaremos si la calidad del aire en la ciudad de El Alto esta o no en los límites permisibles de NO_2 por la organización mundial de la salud (OMS).

5 OBJETIVOS.-

5.1 Objetivos Generales.-

- Determinar la calidad del aire
- Determinar la concentración de NO_2 en el aire

5.2 Objetivos Específicos.-

- Concientizar a la población de el grado de exposición ante un contaminante
- Detectar los lugares que contengan mayor índice de contaminación

6 FUNDAMENTO TEORICO.-

El método utilizado para determinar la concentración de un contaminante en el aire se selecciona generalmente de acuerdo a los respectivos límites permisibles de un país .En caso de ausencia de estos límites ,las normas de países industrializados o valores guías recomendados por organismos internacionales les puede servir de referencia , en la determinación de calidad del aire se aplican tres métodos distintos como ser pasivos activos y continuos .Los primeros dos son integrativos ,es decir , el contaminante se acumula durante un cierto periodo (tiempo de exposición) en un filtro u otro medio de absorción .El posterior análisis químico o físico de este medio permite determinar la concentración promedio del contaminante en el aire durante el tiempo de exposición del muestreador.La acumulación puede realizarse de forma pasiva mediante el uso de leyes físicas o químicas de la naturaleza como la gravimetría y la difusión molecular o activa ,succionando el aire mediante un motor a través de un medio de absorción.

Los métodos continuos también denominados automáticos ,constituyen un conjunto de métodos electroquímicos específicos por contaminante ,los cuales traducen una señal electrónica ,los analizadores automáticos pueden detectar la concentración con resoluciones temporales altas.

6.1 METODO PASIVO.-

Existen diferentes diseños de muestreadores pasivos .Los muestreadores utilizados para determinar el dióxido de nitrógeno NO_2 en la calidad del aire se basan en el método Palmees .Estos dispositivos no requieren de energía eléctrica para su operación. Los muestreadores tienen la forma de tubos ,que colectan las moléculas del contaminante por difusión molecular a lo largo del tubo inerte hacia una superficie absorbente.

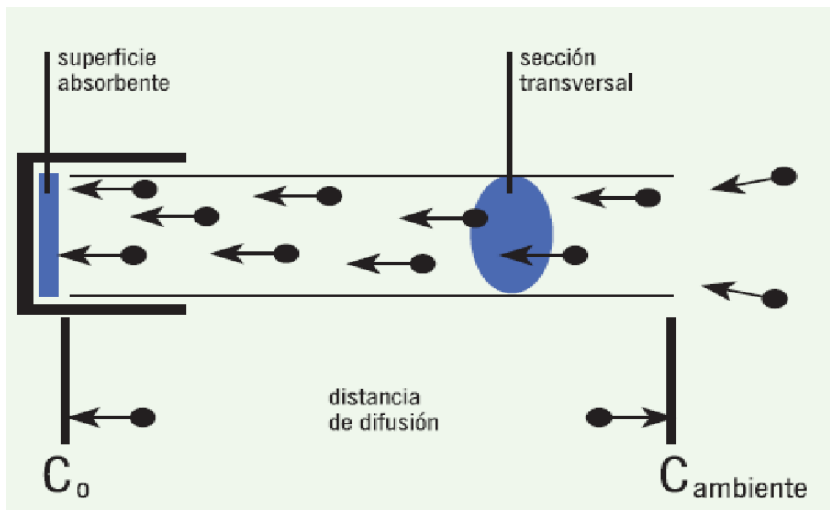


Fig.3 tubo passam fuente Proyecto aire limpio fundación suiza

Los tubos pasivos se colocan con el tapón inferior removido en un contenedor espacial para protegerlos de la lluvia, minimizar la influencia del viento y disminuir su exposición a la radiación solar.

Es importante mencionar que la metodología de análisis de la concentración de los contaminantes empieza con la preparación de los tubos pasivos. Las muestras se obtienen después de un periodo de exposición, una vez que se recolectan las muestras, estas son analizadas en laboratorio por medio del método de espectrofotometría visible.

6.2 METODO ACTIVO

Existen métodos activos tanto para la DETERMINACION de gases como para material particulado. Según la cantidad de aire que el motor succiona a través del medio de absorción en general un filtro de teflón, se distingue entre equipos de alto volumen o de bajo volumen.

El método basado en la gravimetría se aplica para determinar la concentración de partículas menores a 10 micras (PM_{10}). Se utiliza el impactador de bajo volumen y de doble impacción que se conoce desde 1986 como "Impactador Harvard"

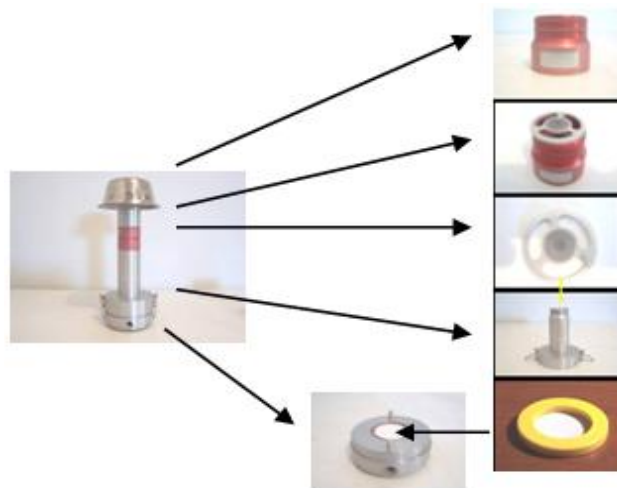


Fig.4 impactador harvad fuente Manual técnico de diseño e implementación de redes de monitoreo de calidad del aire

La toma de muestras se efectúa mediante un motor que succiona el aire a través de un filtro de teflon donde quedan atrapadas las partículas. El flujo se mantiene constante mediante un restrictor de flujo u orificio crítico.

La separación de las partículas menores a 10 micras de las demás partículas se hace según su diámetro aerodinámico, lográndose gracias a la unidad de impacción, la separación de estas partículas sucede en dos etapas de toberas que aceleran el flujo de aire. Después de cada tobera se ubica un impactador, en cuyo centro se acumulan las partículas mayores a 10 micras (retenidas sobre una superficie grasosa), mientras que las más livianas PM_{10} son arrastradas por el aire hacia el filtro.

Además el dispositivo utilizado para la determinación de partículas menores a 10 micras consta de un motor y un orificio crítico. Dicho orificio crítico consiste de un restrictor mecánico de alta precisión colocado entre la manguera y el motor, el cual garantiza un flujo constante de 4 litros por minuto. Sin embargo este valor puede variar con el tiempo por desgaste del material del orificio crítico o por las condiciones atmosféricas propias del sitio de muestreo.

6.3 METODO CONTINUO

La resolución temporal de la información brindada por los analizadores automáticos es mucho más alta que aquella obtenida por los métodos antes descritos. La frecuencia de registro de datos puede variar desde segundos

hasta horas .El único factor limitante consiste en la capacidad de la memoria del equipo para almacenar los datos registrados .Resulta ser una gran ventaja que los analizadores automáticos pueden manipularse desde computadoras externas por ejemplo a través de la red telefónica .Esto permite equipar estaciones automáticas con varios de estos analizadores y juntar una multitud de estas estaciones automáticas en una red ,la cual esta administrada por una central de computación .A pesar del término automático el muestreo de la calidad de aire con estos equipos requiere de personal altamente especializado ,que descarga los datos desde los equipos a la computadora y brinda el mantenimiento indicado ,tal como la calibración de los analizadores con gases de alta pureza ,el cambio de filtros y otros repuestos.



Fig5 analizador Automatico Fuente Red Monica

COMPARACION DE METODOS

Cada método tiene sus ventajas y desventajas .Los analizadores automáticos nos brindan información con muy alta resolución temporal mientras que los muestreadores pasivos convencen por su mantenimiento de muy bajo costo implica un costo bajo en la utilización de reactivos químicos .El método activo para la determinación de partículas menores a 10 micras es apto para mediciones tanto en interiores como del aire exterior.

6.4 CONTAMINANTES EN EL AIRE



Fig.6 contaminación atmosférica Fuente Wikipedia

OXIDOS DE NITROGENO (NO_x)

Las principales formas de los óxidos de nitrógeno presentes en la troposfera son el monóxido de nitrógeno (NO), el dióxido de nitrógeno NO_2 y el ácido nítrico. Sin embargo el contaminante primario es el NO que en la troposfera se convierte rápidamente en dióxido de nitrógeno, compuesto de mayor interés por sus efectos en su salud. El dióxido de nitrógeno es un gas que varía de color amarillo café a rojo café de un olor fuerte y asfixiante similar al cloro, cuya emisión viene principalmente de fuentes antropogénicas como ser el parque automotor y de los distintos procesos de quema de combustibles fósiles.

OZONO (O_3)

El ozono forma en la estratosfera a una altura de 20-25 kilómetros, la capa de ozono que impide que lleguen los dañinos rayos ultravioleta hasta la superficie de la tierra y provoquen daños en la salud del ser humano como ser cáncer de piel. Sin embargo, el ozono en la troposfera (cerca a la superficie terrestre) es uno de los más importantes componentes de la contaminación atmosférica.

El ozono troposférico se forma mediante la reacción del dióxido de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles en presencia de luz solar. Este contaminante inhibe la fotosíntesis en muchas plantas como ser disminución en las cosechas.

MATERIAL PARTICULADO PM₁₀

El material particulado incluye partículas de polvo, humo, niebla, cenizas en suspensión líquidas o sólidas entre otros. Las partículas son divididas en dos grupos principales como ser partículas submicrométricas y micrométricas, las primeras tienen un diámetro aerodinámico entre cero y 10 micrómetros, son muy livianas y por ende muy volátiles y como partículas micrométricas se clasifican todas aquellas con un diámetro mayor a 10 micras.

6.5 VALORES PERMISIBLES

Antes de entrar a la discusión de los valores límites, es importante aclarar que existen límites de emisión y límites de inmisión. Las primeras se refieren al nivel de emisión que de acuerdo con la legislación vigente una fuente (sea fija o móvil) no debe superar. El límite de inmisión se refiere a la calidad del aire que entra en contacto con los receptores, por ejemplo el inhalado por los seres humanos. En países con una gestión de la calidad del aire en funcionamiento, la constante superación de un determinado límite de inmisión hace necesario la aplicación de medidas para disminuir la emisión del respectivo contaminante (o de las sustancias precursoras). Tabla 1 valor permisible Fuente OMS

Contaminante µg/m ³	periodo	OMS	SUIZA	BOLIVIA	PERU	MEXICO
NO ₂	1 año	40	30		100	
	1 hora	200		400	200	395
	24 hrs		80	150		
SO ₂	1 año		30	80	80	
	24 hrs	20	100	365	365	341
CO	8 horas			10000	10000	12595
	1 hora			40000	30000	
O ₃	1 hora		120	236	120	216
	8 horas	100				157
	1 año	60				
PM ₁₀	1 año	20	20	50	50	
	24hrs	50	50	150	150	120

Es importante distinguir entre los valores guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y los límites de inmisión vigentes en los diferentes países. A diferencia de los países, la OMS establece sus valores guía bajo un solo criterio: la salud humana. periódicamente se revisan los resultados y conclusiones de nuevas investigaciones, proceso que de vez en cuando resulta en la modificación de un valor guía. En ningún lado del mundo, los valores guía de la OMS son ley pero todos los países consultan estos valores a la hora de establecer o revisar sus valores límites. Sin embargo, el gobierno de un determinado país debe considerar también otros criterios de orden socio-económico en este proceso, si realmente está interesado en la estricta aplicación del marco legal. Preguntas como ¿nuestra flota vehicular puede cumplir con estos valores? o ¿la adecuación de ciertos sectores industriales es factible? deben ser evaluadas en pocas palabras: La definición de valores límites en un país es un proceso político y por ende resultado de una negociación entre los sectores interesados. Es así que en Bolivia, ante la preocupación en la temática ambiental se creó la Ley 1333 del Medio Ambiente el 27 de abril del año 1992. Esta Ley incluye reglamentos específicos a temas como contaminación atmosférica, contaminación hídrica, gestión de residuos sólidos y actividades con sustancias peligrosas. Estos reglamentos establecieron lineamientos de control de la contaminación en diferentes áreas. En el caso del Reglamento de Contaminación Atmosférica (RMCA) se establece "...que toda persona tiene el derecho a disfrutar de un ambiente sano y agradable...mantener y/o lograr una calidad del aire tal, que permita la vida y su desarrollo en forma óptima y saludable".

En este Reglamento se instituyen los límites permisibles de calidad del aire y de emisión que obliga a cumplir este reglamento a personas naturales, colectivas o privadas que desarrollen actividades industriales, comerciales, agropecuarias o domésticas que causen contaminación atmosférica. Los anexos de la lista de límites permisibles incluidos en el RMCA hacen referencia a la calidad del aire en cuanto a inmisión se refiere, los cuales fueron establecidos en bases a normas internacionales y no contextuales. Incluso en esta lista de límites permisibles de calidad del aire no se incluye los límites permisibles para el ozono troposférico ni para partículas PM2.5 Sin embargo,

incluye otros anexos donde establecen límites para fuentes fijas y móviles que deben ser actualizados. De todas formas, en Bolivia gracias a las experiencias obtenidas y conocimientos adquiridos en cuanto a los niveles de contaminación atmosférica registrados en los últimos años se ha visto la necesidad de buscar nuevas metodologías de aplicación de control de la contaminación atmosférica que busquen una nueva normativa actual y contextual con el objetivo de establecer Índices de Calidad del Aire

6.6 Daños en la salud

La contaminación daña de diferente manera la salud de los individuos dependiendo de su nivel de exposición a los contaminantes, de su capacidad y de su resistencia física. Sin embargo, dependiendo de estos factores, el organismo responde ante la contaminación del aire de tres maneras:

- Una de rechazo a través de tos o estornudos.
- La segunda se manifiesta a través del agotamiento físico.
- La tercera es a través de la presencia de diversos síntomas o de enfermedades específicas.

Una de las principales molestias ocasionadas por la contaminación del aire, es la irritación de los ojos, debido sobre todo a la presencia de ozono en el aire y de innumerables partículas de polvo en suspensión.

Los contaminantes químicos del aire pueden causar resequedad de las mucosas, irritación y comezón en la piel, así como diversas enfermedades respiratorias, vasculares y cardíacas, disminución de la capacidad de la sangre para transportar sustancias nutritivas y oxígeno al organismo, trastornos digestivos, problemas en huesos y dientes por fluoruros, asma, bronquitis, aumento de la frecuencia de cáncer bronquial y enfisema pulmonar, problemas cardiovasculares, como trombosis, coágulos e infartos de gente adulta.

Daños en la salud

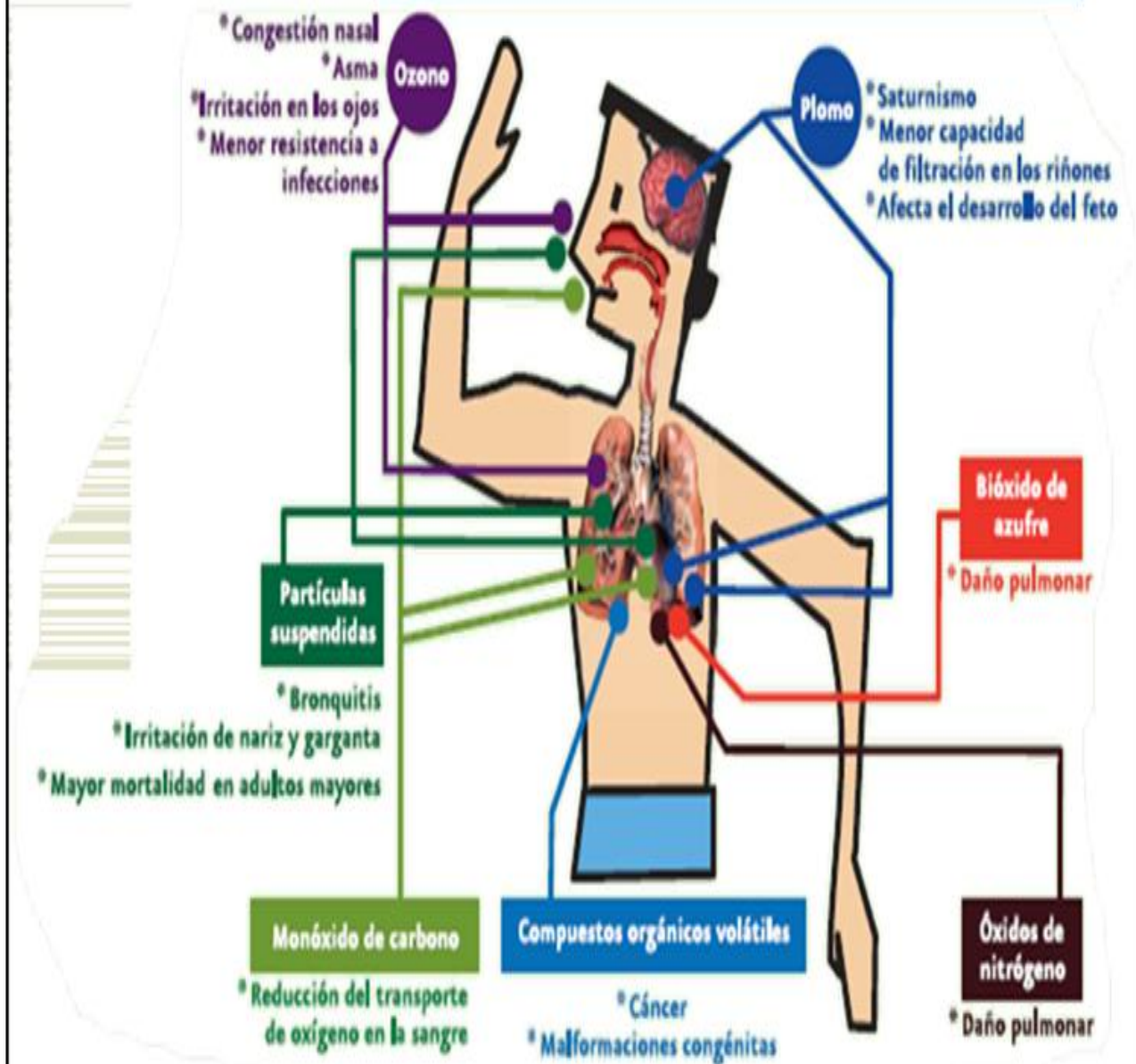
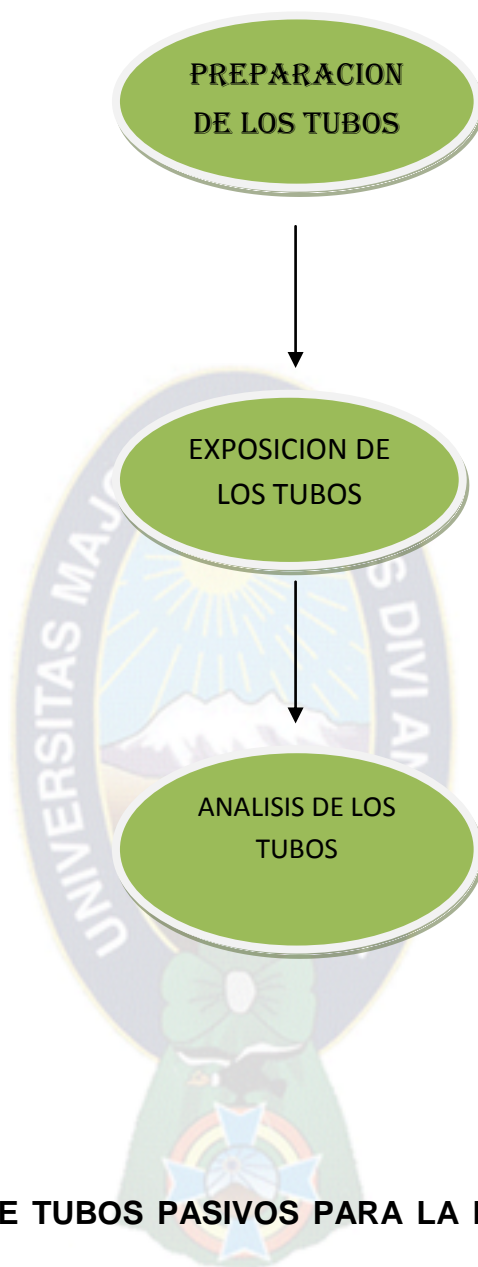


Fig.7 daños en la salud Fuente wikipedia

7 DESARROLLO DEL TRABAJO.-



7.1 PREPARACIÓN DE TUBOS PASIVOS PARA LA DETERMINACIÓN DE NO₂

REACTIVOS

Trietanolamina

Acetona

MATERIALES

Tubos pasivos de NO₂ PASSAM (diámetro 9,5 mm, largo 7,4 cm)

3 rejillas de acero inoxidable por tubo pasivo

Pipeta aforada (10 ml)

Succionador para pipeta

Pinza metálica

Vaso de precipitación (150 ml)

Espátula

Varilla de vidrio

Papel absorbente

EQUIPOS

Balanza digital

DESCRIPCIÓN

1. Disolver 1,4 g de trietanolamina en 10 ml de acetona.
2. Sumergir las rejillas de acero en la solución durante 15 minutos.
3. Colocar las rejillas sobre un papel filtro y dejar evaporar el solvente durante 15 minutos
4. Una vez secas, colocar tres rejillas en cada tubo pasivo, entre el tubo y la tapa de teflón. Ayudarse con una pinza.
5. Cerrar el tubo pasivo en sus dos extremos.
6. Refrigerar el tubo en laboratorio hasta su exposición.

7.2 EXPOSICIÓN DE TUBOS PASIVOS DE NO₂

Se expusieron los tubos pasivos en tres distintas Zonas de la urbe Alteña como ser la Avenida Naciones Unidas, la Avenida 6 de Marzo y por último la

Zona Villa Ingenio tal como se ve en las figuras, el tiempo de exposición de estos tubos fue de 1 hora.



fig.8 Avenida Naciones Unidas



fig.9 Tubos pasivos de NO2 PASSAM
(diámetro 9,5 mm, largo 7,4 cm)



Fig. 10 Av. 6 de marzo



fig.11 Villa Ingenio

	Hora	fecha	clima	Tiempo de recolección
Av. 6 de Marzo	11am a 12 pm	29 Nov.	Soleado	1 hora
Av.NNUU	10am a 11pm	30 Nov.	Soleado	1hora
Villa Ingenio	12 pm a 13 pm	1 Dic.	soleado	1 hora

7.3 ANÁLISIS DE TUBOS PASIVOS DE NO₂

Los análisis de los tubos pasivos se realizaron en el laboratorio de la Red Monica pertenecientes al gobierno municipal de El Alto la cual tiene sus instalaciones ubicadas en la ciudad Satelite.

REACTIVOS

Sulfanilamida

N-1 naftiletilendiamina (NEDA)

O-Ácido fosfórico

Nitrito de sodio

Agua destilada

MATERIALES

Tubos de ensayo de 5 ml

Pipeta aforada (4 ml)

Succionador para pipeta

Pinza metálica

Gradilla

Vaso para precipitados de 150 ml

Micropipeta (10 a 100 μ l)

Varilla de vidrio

Matraces aforados de 50 y 100 ml

EQUIPOS

Balanza analítica

Espectrofotómetro visible

Balanza digital



Estufa

Hornilla eléctrica

Preparación del reactivo de color

El reactivo de color debe ser preparado 24 horas antes de ser utilizado en el análisis. Para su preparación es, a su vez, necesario preparar dos soluciones:

Solución A

1. Pesar 2 g de sulfanilamida.
2. Disolver la sulfanilamida en 5 ml de ácido fosfórico (85%).
3. Diluir hasta 100 ml con agua destilada en un matraz aforado.
4. Calentar la solución en una hornilla y retirarla en cuanto empiece a hervir.
5. Enfriar hasta temperatura ambiente.

Solución B

6. Pesar 70 mg de NEDA.(naftilendiamina)
7. Disolver en 50 ml de agua destilada en un matraz aforado.

Reactivo de color

8. Combinar las cantidades disponibles de las soluciones A y B. 1:1

Calibración

En esta etapa es necesario elaborar una curva de calibración, para lo cual se han de seguir

los siguientes pasos:

Solución patrón

9. Pesar 1 g de sal de nitrito de sodio.

10. Secar en una estufa durante 24 horas a 120 °C.
11. Pesar en una balanza analítica 0,0375 g de sal de nitrito de sodio seca.
12. Disolver en un matraz aforado con 25 ml de agua destilada.

Solución stock

13. Diluir 10 ml de la solución patrón en 250 ml de agua destilada, lo que resulta en una concentración de 40 ugNO₂/ml o 40 ngNO₂/ul.

Las soluciones patrón y stock deben ser conservadas como máximo durante un mes.

Curva de calibración

14. Introducir separadamente, en tubos de ensayo 10, 20, 40 y 80 ul de la solución stock.
15. Añadir en cada tubo de ensayo 4 ml de reactivo de color.
16. Agitar cada tubo de ensayo para homogeneizar la solución.

La curva de calibración debe ser elaborada cada vez que se realice un ensayo para la determinación de concentraciones de NO₂.

Determinación de concentraciones

17. Disponer un tubo de ensayo por tubo pasivo.
18. Introducir 4 ml de reactivo de color a cada tubo de ensayo.
19. Destapar el tubo pasivo.
20. Transferir las tres rejillas del tubo pasivo al tubo de ensayo correspondiente.
21. Tapar el tubo de ensayo.
22. Agitar el tubo de ensayo.

23. Dejar reposar el tubo de ensayo durante 15 minutos, para que se desarrolle el color.

24. Leer las absorbancias de cada una de las muestras contenidas en los tubos, incluidos los de la curva de calibración a una longitud de onda de 540 nm utilizando un espectrofotómetro visible. Usar como referencia el reactivo de color.

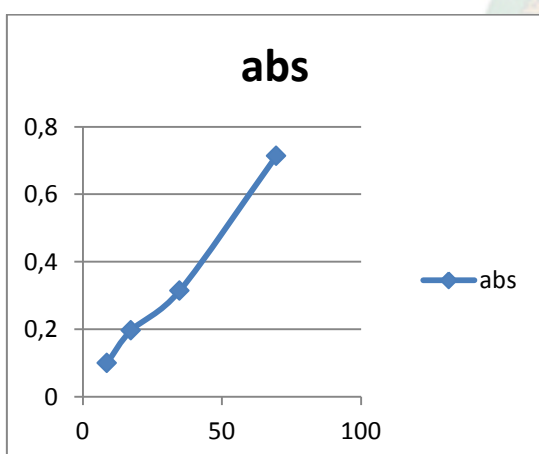


Fig.12 tubos con las muestras



Fig.13 Espectrofotómetro Visible

7.4 CÁLCULO Y RESULTADOS



Blanco = 0.083

Abs	ul Stock	Nmol NO ₂ x
0.100	10	8.7
0.197	20	17.4
0.314	40	34.8
0.714	80	69.6

$$Y = A + BX$$

$$Y = 0.00604 + 0.00997 X$$

ZONA	ABS leída	ABS-Blanco
6MARZO	0.0917	0.00874
NN.UU	0.0916	0.00857
V.I	0.0895	0.00649

Luego despejando X (concentración de NO₂ en nanomoles) tenemos

$$X = \frac{Y - 0.00604}{0.00997}$$

Donde Y es la absorvancia leída de cada zona y de ahí que tenemos las distintas concentraciones;

6 MARZO= 0.2708 nanomoles NO₂

NN.UU = 0.2537 nanomoles NO₂

Villa Ingenio= 0.0451 nanomoles NO₂

Y con la siguiente formula llegamos a *ug NO₂/m³*

$$NO_2 \text{ ug/m}^3 = \frac{\text{nanomoles NO}_2 * 46 * 1000}{0.947 \text{ ml/min} * \text{horas} * 60}$$

NRO	ZONA	Abs	Abs- blanco	Tiempo de exposición (hrs)	NO ₂ <i>ug NO₂/m³</i>
1	Av.6 de marzo	0.0917	0.00874	1	230
2	Av. Naciones unidas	0.0916	0.00857	1	215
3	Villa Ingenio	0.0895	0.00649	1	38

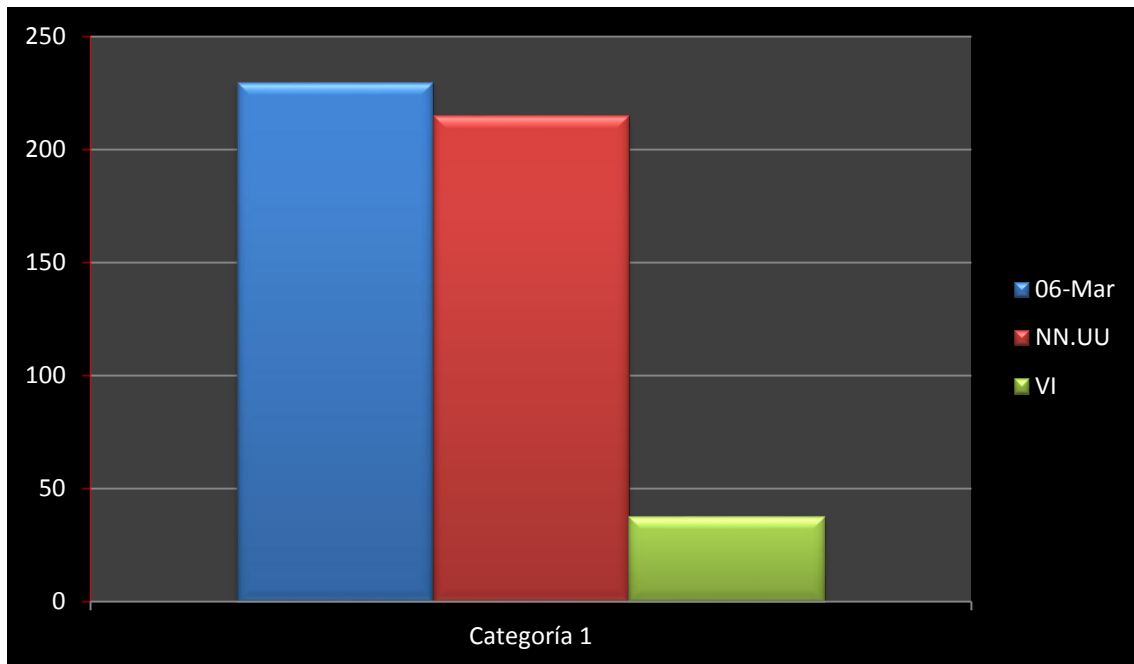


Grafico 3 concentración de NO₂ Elaboracion propia

8 CONCLUSION.-

Mediante el método pasivo con el método espectrofotómetro pude determinar la cantidad de concentración de NO₂ presentes en el aire de algunas zonas de la ciudad de El Alto.

En la anterior figura se ve claramente que la avenida 6 de Marzo sobrepaso los límites permisibles de concentración de NO₂ que tiene la OMS que nos dice que el máximo de concentración no debe pasar los 200 ug NO₂/ m³ en todo caso también la avenida Naciones Unidas está contaminada por que sobrepasa los límites permisibles ,pero lo que me sorprendió fue que la zona Villa Ingenio tiene una concentración de solo 38 ug NO₂/ m³ el cual esta por debajo de los limites permisibles y eso que está cerca del botadero de la ciudad de El Alto ,pero lo más preocupante es que en ambas zonas tanto como en la avenida Naciones Unidas y la avenida 6 de Marzo son completamente repleta de personas tal como se ve en la figura 14 en la cual pareciera que todos los días es feria, pero lo más preocupante es que toda esa gente respira aire contaminado sin darse cuenta que hacen daño a su sistema respiratorio pero los que más sufren son los niños que acompañan cada día a sus padres en el

comercio informal y son ellos los más propensos a adquirir diferentes enfermedades respiratorias.

Por tanto concluimos diciendo que el parque automotor es el principal causante de que la calidad del aire este tan baja se debería aplicar las leyes existentes sobre el medio ambiente para reducir el grado de contaminación que a la larga nos será perjudicial a todos.



Fig 14 Av. 6 de marzo

No se cumple la ley 1333

9 RECOMENDACIONES

Tener cuidado en el momento del muestreo con los vientos

Tomar muestras en hora pico

Tener cuidado al realizar la curva de calibración

Hacer cumplir la ley 1333

Ley 1333 del Medio Ambiente del 27 de abril del año 1992. Esta Ley incluye reglamentos específicos a temas como contaminación atmosférica, contaminación hídrica, gestión de residuos sólidos y actividades con sustancias

peligrosas. Estos reglamentos establecieron lineamientos de control de la contaminación en diferentes áreas. En el caso del Reglamento de Contaminación Atmosférica (RMCA) se establece "...que toda persona tiene el derecho a disfrutar de un ambiente sano y agradable...mantener y/o lograr una calidad del aire tal, que permita la vida y su desarrollo en forma óptima y saludable".

BIBLIOGRAFIA

Proyecto aire limpio fundación suiza

Revistas de ciencia y tecnología de Universidad Católica San Pablo

Manual técnico de diseño e implementación de redes de monitoreo de calidad del aire

Apuntes de química aplicada inorgánica

Apuntes de laboratorio de instrumental

Apuntes de química inorgánica

Wikipedia contaminación atmosférica

Internet, ley de medio ambiente

ANEXOS





