

EFFECTOS SOBRE LA CONTAMINACION DEL AIRE DEBIDO A PERTURBACIONES EN EL FLUJO VEHICULAR EN UNA CALLE DE LA CIUDAD DE ROSARIO

AUTORES

Ing. Daniel Antonio Andrés. Universidad Tecnológica Nacional.
Ing. Eduardo Joaquín Ferrero. Universidad Tecnológica Nacional.
Ing. César Eliecer Mackler. Universidad Tecnológica Nacional.

DOMICILIOS

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario
E. Zeballos 1341 - 2000 Rosario - Pcia. de Santa Fe, Argentina
Telefax: 0341 4530285 - e-mail : dandres@citynet.net.ar

RESUMEN: Este trabajo pretende mostrar como los niveles de la concentración de contaminantes existentes en la atmósfera de una ciudad con un importante flujo vehicular, se puede ver afectado por diversas perturbaciones que se producen a menudo, en la normal circulación del tránsito automotor.

En este caso, la perturbación se debió a la obstrucción de una calle céntrica de la ciudad de Rosario por parte de un equipo de obreros dedicados a la colocación de un cable telefónico soterrado, que debía atravesar dicha arteria. Esto motivó que los vehículos debieran disminuir su marcha aglomerándose y emitiendo un anormal volumen de gases de escape, con altos contenidos de contaminantes.

Mediante una estación de monitoreo ubicada casualmente en ese lugar, se pudieron medir las variaciones en la concentración de monóxido de carbono a nivel de inmisión, antes, durante y después del evento.

Analizando los valores obtenidos, se concluyó que este tipo de obstrucciones contribuye a elevar notablemente las concentraciones de contaminantes atmosféricos en el área afectada.

EFFECTS OF AIR POLLUTION DUE TO THE VEHICLE FLOW PERTURBATIONS IN A STREET IN ROSARIO CITY

SUMMARY: This work seeks to show how the levels of the concentration of existent pollutants in the atmosphere of a city with an important vehicular flow, they can be affected by diverse interferences that take place, in the normal circulation of the traffic.

In this case, the interference was due to the obstruction in a central street in Rosario city by a team of workers, who were dedicated to the placement of a buried phone cable that should cross this street. This motivated that the vehicles should lower their speed, crowding round and emitting an abnormal volume of escape gases, with high contents of pollutants.

By means of a monitoring station located accidentally in that place, they are measured the variations in the concentration of carbon monoxide at an inmisión level, before, during and after the event.

Analyzing the obtained values, it is concluded that this type of obstructions contributes to elevate the concentrations of atmospheric pollutants in the affected area.

1- Introducción

El efecto perjudicial de las actividades humanas respecto al medio ambiente, es cada día más notorio. La calidad del aire, el suelo y el agua se ve cada vez más degradada con la presencia de contaminantes de todo tipo, provenientes tanto de las emisiones industriales como de otras acciones relativas al hombre.

Actualmente más del 90% de la contaminación atmosférica se debe a una pequeña cantidad de contaminantes, denominados primarios y producidos fundamentalmente por el consumo de combustibles fósiles como el petróleo, gas natural y carbón (Stocker y Seager, 1981). A su vez más del 50 % de toda la contaminación atmosférica se debe al uso de combustibles para el transpase automotor (Stocker y Seager, 1981).

Los contaminantes considerados primarios son :

Monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO₂ y SO₃), óxidos de nitrógeno (NO y NO₂), hidrocarburos (HC), material particulado (PM).

1.1 - Efectos Nocivos del Monóxido de Carbono

El monóxido de carbono, es un gas incoloro, inodoro e insípido, de alto poder tóxico atento a su gran avidez por combinarse con la hemoglobina sanguínea formando carboxihemoglobina. Esta característica impide la acción oxigenante de la respiración humana, causando diferentes tipos de consecuencias según las concentraciones a las que este contaminante pueda encontrarse y el tiempo de exposición al mismo. En altas concentraciones produce somnolencia, dolores de cabeza, pérdida de conciencia y a continuación la muerte del individuo. Accidentes de esta naturaleza suelen producirse cuando existe la presencia de procesos de combustión incompleta en ambientes cerrados.

Sin alcanzar la gravedad de la muerte del individuo, a las concentraciones que suelen encontrarse en el ambiente urbano puede provocar cefaleas y otros trastornos a la salud, por lo que los que controlan la calidad del aire en los centros urbanos, usan a este contaminante como uno de los referentes.

1.2 - Contaminación del Aire en la Ciudad de Rosario

En las ciudades, el incremento constante del tránsito automotor, trae aparejado la producción de un gran volumen de gases de escape, con un alto contenido en contaminantes.

El parque automotor en la ciudad de Rosario, en el momento de producirse el evento que ocupa el presente trabajo, estaba compuesto por una diversidad de vehículos que según el tipo de motores que poseen se clasifican en :

- 1- Vehículos con motor ciclo Diesel
- 2- Vehículos a carburación ciclo Otto.
- 3- Vehículos a Inyección ciclo Otto.

Los vehículos del primer grupo, utilizan como combustible Gas Oil. Producen como principal contaminante material

particulado en suspensión (MPS), compuesto por partículas carbonáceas (humo negro). Otros contaminantes que pueden alcanzar valores significativos son los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos sin combustionar. La producción de monóxido de carbono es poco significativa en este tipo de máquinas.

Los vehículos del segundo grupo, utilizan como combustible Motonaftas (Nafta Común, Súper u otras), o Gas Natural Comprimido (GNC). Estos motores cuentan con un dispositivo para provocar una mezcla íntima entre el carburante y el aire (carburador) de manera tal de favorecer una combustión adecuada de esta mezcla en el interior del motor. Una característica de este tipo de máquinas, es que la máxima potencia entregada por el motor se produce para una relación aire combustible muy rica en este último respecto a las necesidades estequiométricas. Esta condición, hace que una parte importante del combustible quemado en forma incompleta, con una producción muy significativa de monóxido de carbono. Esta producción de monóxido de carbono, aumenta aún más cuando el motor se encuentra en ralentí (regulando), ya que la válvula mariposa de ingreso de aire al carburador se encuentra cerrada. Esta circunstancia se da especialmente en las aglomeraciones de tránsito, donde los vehículos permanecen detenidos con el motor funcionando, durante largos espacios de tiempo.

Los vehículos del tercer grupo están dotados de motores alimentados por un sistema de inyección regulada de combustible, mediante un administrador computarizado que envía las cantidades justas de carburante y aire, reduciéndose considerablemente la emisión de contaminantes. Estos vehículos además cuentan en su mayoría con equipos catalizadores, los cuales reducen sensiblemente la producción de contaminantes.

En la ciudad de Rosario, los vehículos con esta última clase de motores, comenzaron a aumentar en número a partir del año 1996, momento en que los fabricantes decidieron incorporarlos a las unidades cero kilómetro.

1.3 - Monitoreo de Contaminantes del Aire en la Ciudad de Rosario

Desde el mes de Junio de 1994, la Facultad Regional Rosario de la Universidad Tecnológica Nacional, a través de su grupo de investigación G.E.S.E. (Grupo de Estudios Sobre Energía y Medio Ambiente), viene realizando el monitoreo del aire en distintos puntos de medición ubicados en la ciudad de Rosario.

Los contaminantes que se han monitoreado son:

- Monóxido de Carbono (CO)
- Oxidos de Nitrógeno (NOX)
- Oxidos de Azufre (SOX)
- Material Particulado Sedimentable
- Material Particulado en Suspensión

Entre estos contaminantes, los óxidos de azufre han revelado no alcanzar valores significativos, en tanto que para los óxidos de nitrógeno se han detectado valores muy por encima de los admitidos por las leyes tanto municipales, como nacionales e internacionales y durante todo el año.

El monóxido de carbono es en Rosario, uno de los contaminantes que suelen superar los valores admitidos en situaciones ocasionales, por razones particulares de diverso

La zona de localización de la estación de monitoreo puede verse en la Figura 1 .

El objetivo de este trabajo es precisamente mostrar el efecto contaminante que ejercen los embotellamientos de tránsito, midiendo en este caso el incremento en la concentración de monóxido de carbono en el ambiente, aprovechando un equipo que se encontraba instalado en el lugar del hecho.

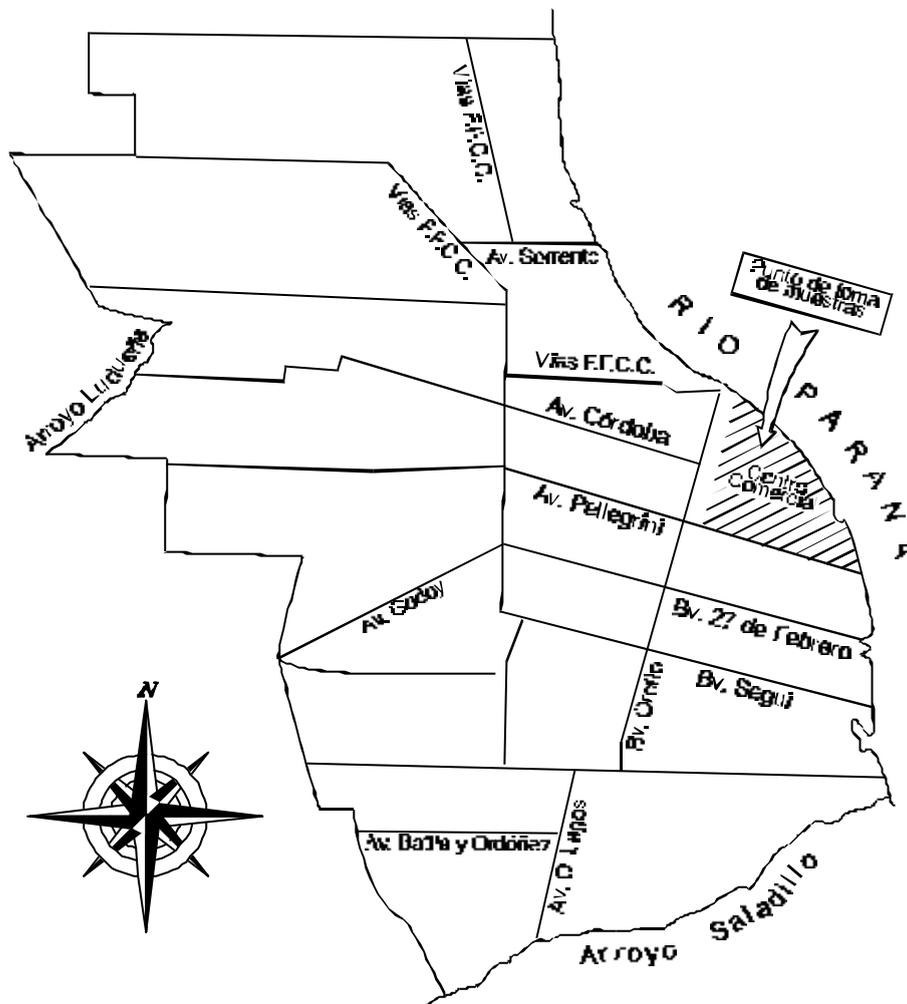


Fig. 1

origen.

El Material Particulado en Suspensión, es uno de los contaminantes que más recientemente se ha comenzado a investigar, por lo que no se cuenta en estos momentos con datos suficientes como para emitir opinión.

Uno de los puntos muestreo mencionados en el primer párrafo de este título se encuentra ubicado en el sector céntrico de Rosario, sobre una calle donde confluye una parte importante del tránsito automotor que arriba al centro de la ciudad desde los sectores Norte y Oeste de la misma. Por su ubicación, la arteria mantiene un flujo vehicular intenso, registrándose un paso de entre 600 a 900 vehículos en la hora, durante la mayor parte de la jornada.

2- Descripción del Evento Perturbador del Tránsito Automotor.

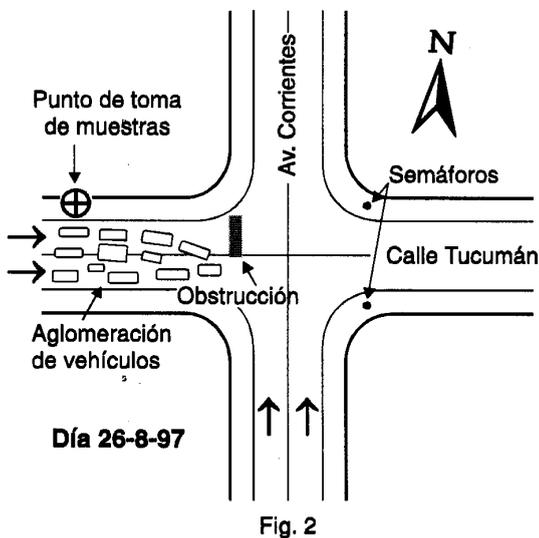
En los grandes centros urbanos es frecuente la presencia de equipos de obra trabajando en la instalación, reparación o modificación de líneas eléctricas, telefónicas, redes de cañerías de agua potable, gas, desagües, cloacas y otros. Esto provoca perturbaciones en el normal flujo del tránsito vehicular, motivando que los vehículos reduzcan su velocidad de marcha, provocando aglomeraciones y atascamientos.

Un hecho de este tipo se describe en el presente trabajo, destacándose las alternativas producidas por la ejecución de una obra de instalación de líneas telefónicas, ejecutada entre los días 26, 27 y 28 de Agosto del año 1997. La localización

de esta obra coincidió con la ubicación de la estación de monitoreo anteriormente citada la cual se encuentra en la intersección de las calles Tucumán y Corrientes de la ciudad de Rosario.

La obra que se menciona consistió en el tendido de un cable telefónico múltiple a lo largo de la vereda Oeste de la Avenida Corrientes. Entre los días 26 y 27 del mes de Agosto de 1997, este cable debió ser instalado en un cruce de calle, por debajo del pavimento a través de la calle Tucumán. Durante la jornada correspondiente al día 26 de Agosto, el equipo de obra procedió a romper el pavimento, realizar zanjeo, tendido y relleno sobre la mitad Norte de la acera. Como consecuencia de esto, el tránsito se concentró, provocando congestión sobre la mitad sur de la calle. Debe tenerse en cuenta la presencia de un semáforo instalado en esa esquina, que en esa circunstancia contribuía a acrecentar el embotellamiento.

En la Figura 2, se ofrece una representación gráfica del evento en ese día en cuestión. Las flechas indican el sentido del flujo de tránsito.

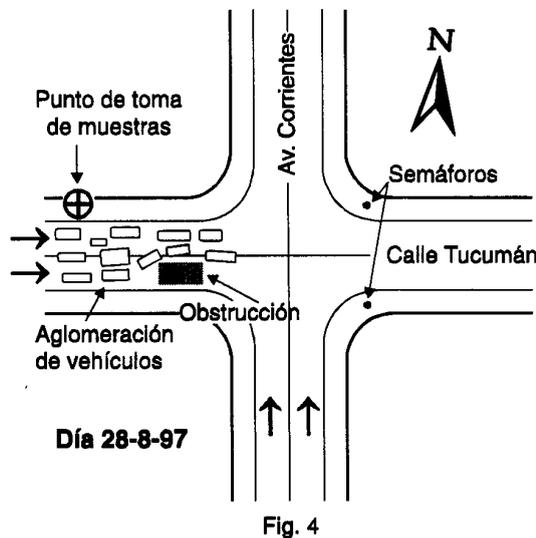
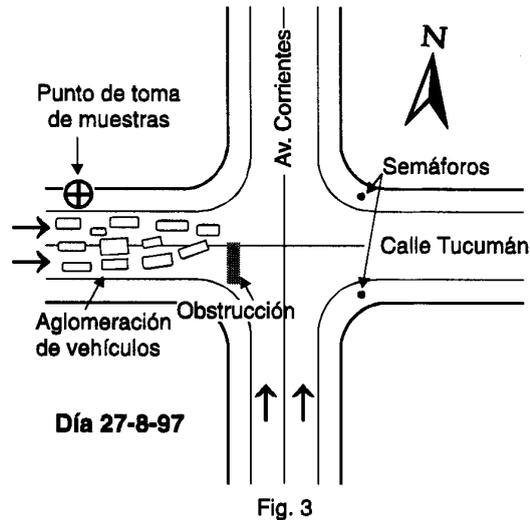


El segundo y último día de obra, se registró el día 27 de Agosto, en donde las actividades fueron similares a las registradas el día anterior, pero esta vez en la mitad Sur de la calzada.

El tránsito se congestionó esta vez sobre la mitad Norte de la calle, acercando aún más la hilera de vehículos al punto de toma de muestras de la estación de monitoreo.

La representación gráfica de lo acontecido en esta jornada, puede verse en la Figura 3.

Por último, en el transcurso del día 28 de Agosto, se produjo el tercer incidente significativo con consecuencias en la contaminación del aire. En ese día ya no se encontraba presente el equipo de obras, pero a las 11:00 hs aproximadamente, fue estacionado un trailer de gran porte con destino al transpone de una de las máquinas pesadas utilizadas en los días anteriores para la obra de tendido de cable. Este trailer obstruyó la calle Tucumán en su mitad Sur, durante un espacio de tiempo de aproximadamente dos horas, restaurándose el flujo normal de tránsito alrededor de las 13:00 hs. La representación gráfica se ofrece en la Figura número 4.



La presencia de gran cantidad de vehículos con los motores en marcha en estado de ralentí, a la espera de poder superar las obstrucciones registradas en la calzada, provocó la formación de un gran volumen de Monóxido de Carbono procedente de los vehículos de carburación que forman una parte importante del tránsito automotor.

Aprovechando la disponibilidad de un equipo medidor-registrador continuo de monóxido de carbono instalado en la estación de monitoreo allí ubicada, se pudo detectar y registrar el gran incremento producido sobre la concentración de monóxido de carbono.

3- Equipo de Medición de Monóxido de Carbono

El dispositivo utilizado cuenta con un sensor de tipo electroquímico polarográfico, desarrollado por M.S.A. (Mine Safety Appliance). Este fue complementado con un circuito de traducción y salida a un registrador de carta circular marca Honeywell Mod. DR4200 EV. Este equipo admite programación para corridas continuas de amplia versatilidad. Para este ensayo, se programó el registrador de carta a un régimen de una revolución (giro) por cada ocho horas de corrida.

Tabla 1 : Concentración promedio de CO.

Día	ppm de CO
25/08/97	5,7
26/08/97	11,8
27/08/97	12,8
28/08/97	10,3
29/08/97	6,8

NOTA: Los cinco días comentados en el presente estudio, corresponden a días sucesivos hábiles, en condiciones climáticas similares.

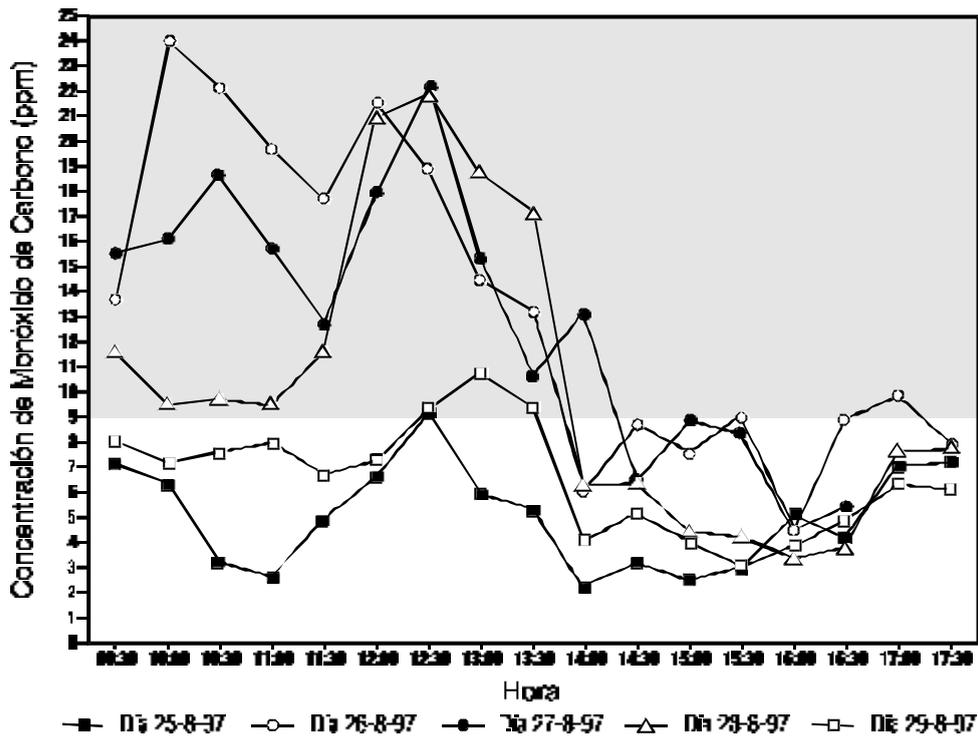


Fig. 5. Evolución de la Concentración de Monóxido de Carbono Período de 2^{da} a 29/08/97

En la Figura N° 5, se muestran en forma linealizada la evolución de la contaminación por monóxido de carbono en aire, producida entre las 9:30 y 17:30 horas de los días 25, 26, 27, 28 y 29 de Agosto de 1997. Puede verse claramente que en los días en que no hubo perturbación en el flujo vehicular (días 25 y 29), el nivel de contaminación es sensiblemente inferior a aquellos en que interfirió de alguna manera el equipo de obras (días 26, 27) y el trailer (día 28).

Los valores promedio en el periodo de ocho horas de medición están dadas en la Tabla N°1:

En la Figura 6, puede verse el dibujo en carta circular que marcara la pluma del equipo en el día 28 de Agosto, fecha en que se revela con mayor definición el efecto contaminante que se produjo como consecuencia de la interrupción del normal flujo vehicular de la calle. Debe considerarse que el sentido de giro de la carta es según las manecillas del reloj, por lo que en consecuencia, el trazo de la pluma se efectuó en el sentido contrario.

El punto "0" de esta gráfica coincide con la hora 9:30 de la mañana. Una hora y media más tarde (aproximadamente las 11:00 hs), según se ha descrito, se produjo la obstrucción de la calzada, e inmediatamente se observa la expansión de la gráfica al crecer la concentración de Monóxido de Carbono.

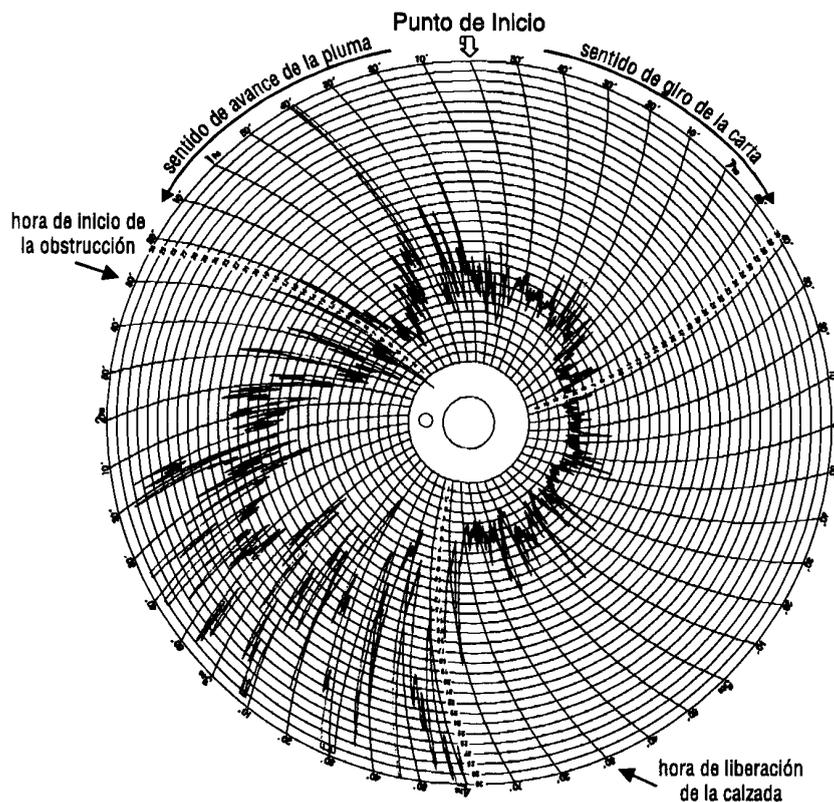


Figura 6

Nótese que el círculo menor de la carta corresponde a "0" ppm (partes por millón) de monóxido de carbono en volumen, mientras que el círculo mayor (periférico) corresponde a "30" ppm de monóxido de carbono. A las 14:00 hs aproximadamente, la obstrucción es retirada normalizándose el tránsito, e inmediatamente el trazo de la pluma se resume hacia el centro de la carta reflejando un

menor nivel de contaminación.

En la Figura 7, se ha aislado el trazo linealizado de la evolución de la contaminación durante esa jornada, destacándose el gran aumento en la concentración de monóxido de carbono durante la perturbación del flujo vehicular.

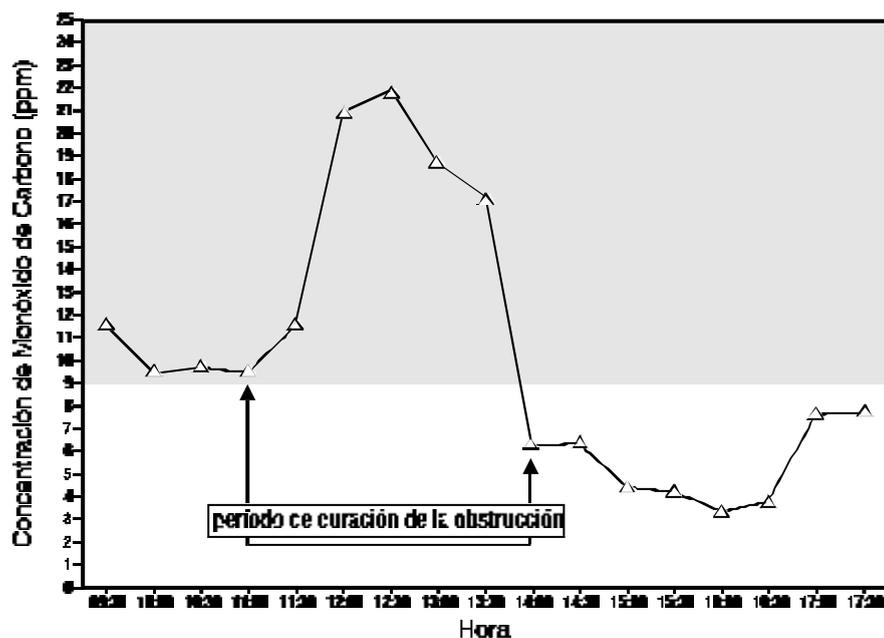


Fig. 7 Evolución de la Concentración de Monóxido de Carbono
 No 28/08 97

7- Conclusión

Como resultado del análisis del fenómeno que se describe en este estudio, se demuestra que los entorpecimientos producidos en el normal flujo vehicular en una calle de una ciudad, provocan un notable incremento en la concentración de contaminantes en el aire, en este caso monóxido de carbono.

8- Bibliografía

- Andrés D., Ferrero E., Mackler C. (1997). "Monitoreo de Contaminantes del Aire en la Ciudad de Rosario". Revista Internacional Información Tecnológica. Vol. 8, N°6. 1997.
- Bower, J.S., Lampert, J.F. (1991 A). "A Diffusion Tube Survey of NO₂ Levels in Urban Areas of the U.K., Atmos. Environ. 25B,2: 255-265
- Campell, L. et al (1992) "A Survey of NO₂ Concentrations in the U.K. Using Diffusion Tubes: July to December 1991, Stevenage, Warren Spring Laboratory, Report LR 893 (AP)".
- Gair, A.J., Penkett, S.A. and Oyola, P.: 1991. "Development of a Simple Passive Technique for the Determination of Nitrogen Dioxide in Remote Continental Locations". Atmospheric 25A. 1927 - 1939.
- Shooter, D., Brimblecombe, P., Brasell, M.R. (1992) "Ground Level Nitrogen Dioxide Concentrations in the Rural Waikato Valley, New Zealand"
- Singh, H.B.: 1987 "Reactive Nitrogen in the Troposphere", Environment Science and Technology 21, 320-327.
- Stocker H. S. y Seager L. S., Química Ambiental. Contaminación del Aire y del Agua. Editorial Blume, Barcelona - SP (1981).
- UNEP-WHO, (1994 A) GEMS/AIR. Methodology Review Handbook. Series "Volume 1. Quality Assurance in Urban Air Quality Monitoring".
- UNEP-WHO, (1994 A) GEMS/AIR. Methodology Review Handbook. Series "Volume 2. Primary Standard Calibration Methods".
- UNEP-WHO, (1994 C) GEMS/AIR. Methodology Review Handbook. Series "Volume 4. Active and Passive Sampling Methodologies for Measurement of Air Quality".
- United State Environment Protection Agency, "Air Quality Criteria for Nitrogen Oxides", enero de 1971 (National Air Pollution Control Administration Publication AP-84).
- U.S. Dept. of Health, Education and Welfare, "Control Techniques for Nitrogen Oxides", marzo de 1970 (National Pollution Control Administration Publication AP-67).
- Wilken J. (1993) "Evaluation of Ambient Monitoring Techniques for Low Levels of NO₂".