

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL  
DE CALIDAD DEL AIRE Y SALUD PUBLICA

4TH COLOMBIAN MEETING AND INTERNATIONAL CONFERENCE  
ON AIR QUALITY AND PUBLIC HEALTH

LIBRO DE PROGRAMA

PROGRAM BOOK

EDITORES

JORGE E. PACHON  
Coordinador IV CASAP  
Conference Chair

DIANA M. ROMERO  
Asistente IV CASAP

BOGOTA

AGOSTO 13 – 16 DE 2013

AUGUST 13-16, 2013

[www.casap2013.com](http://www.casap2013.com)

## CONTENIDO

PROGRAMA GENERAL .....	9
BIENVENIDA .....	10
WELCOME .....	12
COMITÉ ORGANIZADOR / TECHNICAL COMMITTEE.....	14
COMITÉ CIENTFICO / SCIENTIFIC COMMITTEE.....	15
COMPENSAR – PLANTA PISO 1 .....	18
COMPENSAR – PLANTA BAJA .....	19
PROGRAMA ORAL / ORAL PROGRAM .....	20
PROGRAMA SESIÓN POSTERS / POSTERS PROGRAM.....	53
RESUMENES / ABSTRACTS.....	74
Acevedo, Helmer .....	75
Akhtar, Farhan .....	77
Amado, Hernando.....	78
Angulo, Luis C.....	80
Ascencio, John .....	82
Baquero-Bernal, Astrid .....	84
Ballester, Ferran.....	86
Ballester, Ferran.....	88
Barak, Boaz.....	91
Barbosa, Sandra .....	93
Barreto, Luis Reinaldo .....	95
Barreto, Luis Reinaldo .....	97
Bedoya, Julian.....	99
Behrentz, Eduardo.....	101

Belalcazar, Luis Carlos .....	103
Beltrán Gómez, David Felipe.....	105
Benitez, Dora .....	107
Brand, Veronika.....	109
Buitrago, Rodrigo .....	110
Bustamante R., Angélica del C. ....	112
Cabrera, Camila .....	114
Calao R., Clelia .....	115
Cano, Yulixis .....	117
Cano, Yulixis .....	119
Cano, Yulixis. ....	121
Cano, Yulixis .....	123
Cardona, Edison.....	125
Castro, Henry .....	127
Cely, J. Camilo.....	129
Chaparro, Rafael .....	131
Clappier, Alain.....	133
Collazo, Arnaldo E.....	134
Colman Lerner JE. ....	136
Cortés, Johana .....	138
Cuesta-Santos, Osvaldo .....	140
DAGMA .....	142
Dávila, Patricia.....	144
Daza, Mildred .....	146
De la Ossa, Melisa .....	149
Díaz Álvarez, Cristian Julián .....	151
Diez, Sebastián.....	153

Diez, Sebastián.....	155
Doria, Eliel.....	157
Espinosa, Mónica.....	159
Fierro, Aurora .....	160
Franco Giraldo Andrea.....	162
Franco, Juan Felipe .....	164
Franco, Juan Felipe .....	166
Freitas, Saulo.....	168
Freitas, Saulo.....	169
Galvis, Boris .....	171
Ganzeveld, Laurens.....	172
García Almanza, Yadiris Esmith .....	173
García del Pino, Alfonso.....	175
García-Ubaque Cesar Augusto.....	177
García-Ubaque, Juan Carlos .....	179
Garzón Pachón, Francy Johanna .....	181
Garzón, Gustavo .....	182
Garzón, Gustavo .....	184
Garzón, Gustavo .....	186
Garzón, Jessica P. ....	188
Goldman, Gretchen .....	190
Goldman, Gretchen .....	191
Gómez, Miryam .....	192
González Forero, Rosalina.....	194
Grupo de Mitigación de Cambio Climático.....	196
Guerrero, Oscar.....	198
Gurjar, Bhola Ram PhD.....	200

Gutiérrez, María .....	202
Guzmán, Luis A .....	204
Henao, Lina Marcela.....	206
Henderson, Barron H. ....	208
Hernández, Ana María .....	209
Hernández, Andrea .....	211
Hernández, Andrea .....	213
Hernández Flórez, Luis Jorge .....	215
Hernandez-Gonzalez, Luis A.....	216
Huertas, José I. ....	218
Huertas, José I. ....	220
Jiménez, Mercedes .....	222
Kaynak Tezel, B.....	224
Lenis Ballesteros, Viviana .....	225
Lenis Ballesteros, Viviana .....	227
Liao, Kj .....	229
López V. Leonardo .....	231
Magaña, Miguel .....	233
Magaña-Villegas, Elizabeth .....	235
Magara-Gomez, Kento T. ....	237
Martinez, Alvaro .....	239
Martínez-López, Elkin .....	240
Martins, Jorge .....	242
Martins, Leila.....	243
Marulanda, Victor .....	244
Matamoros de Luis, Mario.....	246
Mayer, Andreas C.R. ....	248

Medina Palacios, Edna Katalina .....	250
Mendez, F. G.....	252
Méndez P, Carlos A.....	253
Mendoza Zapata, Lady Carolina.....	255
Molano, Fernando.....	257
Molano, Rodrigo.....	259
Molina, Luisa T.....	261
Montenegro López, Alexander .....	262
Montoya Rendon, María Luisa .....	263
Morales, Luis Alberto .....	265
Moreno, José.....	267
Moussafir, Jacques.....	269
Narváez Burgos, Juan Carlos.....	271
Nga Lee (Sally) Ng.....	273
Oakes, Michelle M.....	274
Olaya, Lizeth.....	276
Orozco J, Luz Yaneth.....	278
Ortega, Andrés .....	280
Ortiz Edison Y. ....	281
Ortiz, Eliana. ....	283
Osorio García. Samuel David .....	285
Osuna, Alix .....	287
Oviedo, Blanca.....	289
Pachón, Jorge E.....	291
Pachón, Jorge E.....	293
Pachon, Jorge E.....	294
Páez, Daniel .....	295

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

Páez, Daniel .....	296
Pardavé, Walter.....	297
Parra, Juan Carlos .....	299
Parra, Juan C. ....	300
Pérez, Grizel.....	302
Pinedo, José.....	304
Pulido Puerto, Julio Cesar.....	306
Quiroz, Leonardo .....	308
Ramírez, Gloria.....	311
Ramos, Sandra. ....	313
Ramos-Bonilla, Juan P. ....	315
Restrepo, Germán .....	317
Rezzano, Nicolás.....	319
Rezzano Tizze, Nicolás.....	321
Rincón, Alexande.....	323
Ríos, Andrés M. ....	325
Rivera, C., Gabriel. H. ....	327
Rodríguez N.....	329
Romero Cárdenas, Diana Marcela .....	331
Rosas, Irene.....	333
Sáenz, H.....	335
Salgado, Alfonso.....	337
Sánchez, Lorenzo.....	339
Sarmiento, Hugo .....	341
Simbaqueva, Ovidio.....	343
Soto, Jose .....	345
Toro, Victoria.....	347

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

Torres-Duque, Carlos A.....	349
Unda, Mariana.....	351
Urango, Iván .....	353
Urrutia, Carolina .....	355
Valencia, Alexander.....	356
Valencia, Daniela.....	358
Valenzuela, Camilo.....	360
Valenzuela, Manuela.....	362
Vargas, Marcela .....	364
Velandia Durán, Edder Alexander .....	366
Vélez-Pereira, Andrés .....	368
Vergara, Eliana .....	370
Villamil, Nidia .....	372
Virgüez, Edgar .....	374
Zamudio, Agustín .....	376
Zamudio, Agustín .....	378



IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y SALUD PÚBLICA, BOGOTA, AGOSTO 13-16 DE 2013

**PROGRAMA GENERAL**

HORA/HOUR	LUNES 12 AGOSTO / MONDAY AUGUST 12	MARTES 13 DE AGOSTO / TUESDAY AUGUST 13	MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14	JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15	VIERNES 16 DE AGOSTO / FRIDAY AUGUST 16			
8:00 am - 8:30 am	Curso pre-congreso / Pre-Congress Course	Curso pre-congreso / Pre-Congress Course	Ponencias orales / Oral Presentations	Ponencias orales / Oral Presentations	Ponencias orales / Oral Presentations			
8:30 am - 9:30 am			Registro e inscripción / Registration and enrollment	Receso / Break		Receso / Break		
9:30 am - 9:50 am				Ponencias orales / Oral Presentations		Ponencias orales / Oral Presentations		
9:50 am - 10:00 am				Ponencias orales / Oral Presentations		Ponencias orales / Oral Presentations		
10:00 am - 10:20 am		Almuerzo / Lunch	Almuerzo / Lunch	Almuerzo / Lunch	Almuerzo / Lunch	Receso / Break		
10:20 am - 10:30 am			Almuerzo / Lunch	Almuerzo / Lunch	Almuerzo / Lunch	Foro / Forum		
10:30 am - 12:00 m						Clausura / Closing Remarks Almuerzo (Solo con invitación) / Lunch (By invitation only)		
12:00 pm - 12:10 pm	Curso pre-congreso / Pre-Congress Course					Apertura del IV CASAP	Ponencias orales / Oral Presentations	Ponencias orales / Oral Presentations
12:10 pm - 12:30 pm						Ponencias orales / Oral Presentations	Sesión de Posters / Poster Session	Sesión de Posters / Poster Session
12:30 pm - 2:00 pm		Receso / Break	Receso / Break	Receso / Break				
		Ponencias orales / Oral Presentations	Ponencias orales / Oral Presentations	Ponencias orales / Oral Presentations				
2:00 pm - 3:00 pm		Traslado / Transfer	Sesión Social / Social session	Sesión Social / Social session				
3:00 pm - 4:00 pm		Coctel de Inauguración / Opening cocktail	Partida / End of day	Partida / End of day				
4:00 pm - 4:30 pm								
4:30 pm - 5:10 pm								
5:10 pm - 5:50 pm								
5:50 pm - 6:00 pm								
6:00 pm - 8:00 pm								

## **BIENVENIDA**

En nombre del Comité Organizador del IV Congreso Colombiano y Conferencia Internacional de Calidad del Aire y Salud Pública (IV CASAP) les damos una cordial bienvenida a Bogotá, sede de esta cuarta versión, luego de su paso por Medellín (2011), Cartagena (2009) y Manizales (2007). El CASAP se ha posicionado como el evento líder en Colombia, y posiblemente en Sur América, en el tema de la contaminación del aire y su impacto en la salud humana y los ecosistemas.

En los últimos años el tema de la contaminación atmosférica en el país se ha posicionado en la agenda de discusiones académicas y políticas, es cada vez más visible en los medios de comunicación y se ha generado una mayor conciencia en la sociedad sobre los impactos de la calidad del aire en la salud humana. Diversos estudios epidemiológicos llevados a cabo en varias zonas del país han mostrado con evidencia aumentos en las tasas de morbilidad y mortalidad asociadas al incremento del material particulado (PM10), principal contaminante atmosférico del país. La respuesta por parte de la sociedad ha sido considerable. Las Universidades, institutos de investigación, autoridades ambientales, empresas de consultoría y organizaciones no gubernamentales han llevado a cabo estudios a lo largo del país con el fin de entender la complejidad de esta problemática.

Para esta cuarta versión del CASAP tenemos un programa de 84 presentaciones orales y 74 ponencias en modalidad de poster distribuidos en siete ejes temáticos alrededor de la gestión de la calidad del aire en el país y en el mundo. El 30% de los trabajos presentados son de ponentes internacionales provenientes de Argentina, Cuba, México, España, Francia, Venezuela, Estados Unidos, Japón e India. Adicionalmente, tendremos las charlas magistrales de conferencistas internacionales de gran prestigio mundial, quienes han separado un tiempo en sus apretadas agendas para acompañar nuestro evento.

Nuestros patrocinadores han hecho posible ofrecer un evento de las características del IV CASAP a un costo razonable para los asistentes, esperamos que cada uno de ustedes tenga la oportunidad de visitarlos en la feria comercial o a través de sus páginas web. Hemos diseñado nuestro evento de tal forma que se maximice la oportunidad de los asistentes para

intercambiar información, no sólo durante los espacios tradicionales de presentación de ponencias y posters, sino en espacios de esparcimiento y culturales. La selección del Centro de Convenciones de Compensar se hizo en virtud del espacio que ofrecía para el desarrollo de la agenda académica del congreso y también de los espacios de esparcimiento disponibles (café, jardines, senderos peatonales, zonas verdes), lo cual redundará en mayores posibilidades de encuentro entre los asistentes.

Como es tradicional en las versiones anteriores del CASAP, la sesión del último día se dedicará a la discusión de un tema de relevancia nacional con la participación de todos los actores del congreso y la veeduría de los expertos internacionales. Para esta cuarta versión la discusión girará en torno a la implementación de un sistema de gestión integral de la calidad del aire que permita avanzar hacia un mejoramiento sustancial en la calidad de éste recurso en nuestro país. De esta discusión se generará un documento que se socializará con las autoridades ambientales y quedará a disposición de toda la sociedad.

Para fomentar la conformación de una red de trabajo en el tema de calidad del aire y salud pública, promoveremos la creación del capítulo Colombia de la Air & Waste Management Association, una organización que a nivel mundial trabaja estos temas y es conocida por su ayuda entre diversos países. Durante el evento tendremos un stand de la AWMA donde podrán recibir información sobre como afiliarse a esta organización y hacer parte del Capítulo Colombia.

Finalmente, junto con las memorias del evento incluiremos la base de datos de todos los participantes, de tal forma que el contacto entre asistentes posterior al congreso también sea posible.

Gracias por su participación en el IV CASAP.

Jorge E. Pachón  
jpachon@unisalle.edu.co  
Coordinador IV CASAP  
Universidad de La Salle

## **WELCOME**

On behalf of the Technical Committee we welcome you to Bogotá. The Colombian Meeting and International Conference on Air Quality and Public Health is nowadays the leading event in Colombia and probably in Latin America promoting the discussion on air quality issues and the impact on public in the region. The conference is organized every two years by the academic sector with the support of environmental authorities, public and private sectors and international organizations. The fourth version takes place in Bogotá, August 13-16, 2013.

During the last year, the topic of air pollution has been common in political and academic discussions, has appeared constantly on the news and it is recognized nowadays as one of the major environmental issue to solve in urban centers. Several epidemiological studies conducted in the country in the last decade have shown significant associations between air pollutant concentrations and health outcomes, especially respiratory diseases. The pollutant of most concern is particulate matter. Universities, research institutions, environmental authorities, NGOs and private sector have promoted studies in different regions aiming to understand the complexity of air pollution in the country. A number of interaction spaces have been created at the national and district level in order to construct environmental governance and involve key stakeholders in the creation of solutions to environmental issues, including air pollution

The IV CASAP brings a program with 84 oral presentations and 74 poster presentations distributed in seven major topics related with air quality management in Colombia, Latin America and the world. About 30% of the oral presentations in our program are led by international authors from Argentina, Cuba, México, Spain, France, Venezuela, United States, Japan and India. We feel honored with such international presence.

Our sponsors have made possible to organize an international conference in Bogotá with a reasonable registration fee. We ask you to visit them during the event or through their web page. Our event has been planned in a way that maximizes the opportunity of exchange of ideas and experiences. The selection of COMPENSAR as the venue for the conference was made based

on the high quality of rooms and facilities and outdoor spaces available to take a break in the academic agenda.

As it has been usual in previous versions of CASAP, the last day of the conference is dedicated to a forum where discussion about a relevant topic on air quality takes place. This year's topic is the advancement towards an Integrated Air Quality Management program in the country, discussion that is supported by our international speakers.

During the conference, we will promote the creation of the Colombia Chapter of the Air & Waste Management Association, with the idea to associate professionals in the field of air quality and waste management. AWMA is a world-wide and leading organization on the air quality field.

Finally, with the conference proceedings we will include the database of all attendees with the purpose to facilitate the contact once the event has concluded.

We sincerely thank your interest in our event.

Jorge E. Pachón  
jpachon@unisalle.edu.co  
IV CASAP Conference Chair  
Universidad de La Salle

**COMITÉ ORGANIZADOR / TECHNICAL COMMITTEE**

El IV CASAP fue posible gracias al trabajo del Comité Organizador que por más de un año se dio a la tarea de reunirse periódicamente y coordinar todas las actividades necesarias en un evento de esta magnitud.

Jorge E. Pachón	Universidad de La Salle, Coordinador CASAP 2013
Hugo Sarmiento	Universidad de La Salle
Luis R. Barreto	Universidad de La Salle
Boris R. Galvis	Universidad de La Salle
Néstor Y. Rojas	Universidad Nacional de Colombia
Rodrigo Jiménez	Universidad Nacional de Colombia
Luis C. Belalcazar	Universidad Nacional de Colombia
Eduardo Behrentz	Universidad de Los Andes
Luis Jorge Hernández	Universidad de Los Andes
Juan Felipe Franco	Universidad EAN
Katalina Medina	Secretaría Distrital de Salud de Bogotá
Rodrigo Sarmiento	Secretaría Distrital de Salud de Bogotá
Isabel Molina Gómez	Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá

**COMITÉ CIENTÍFICO / SCIENTIFIC COMMITTEE**

Agradecemos la labor de profesores e investigadores que desde diversas Universidades e Instituciones del país y del exterior colaboraron como pares evaluadores de los 205 trabajos presentados al IV CASAP.

Adriana Gómez	Docente Departamento de Diseño Visual, Universidad de Caldas
Alba Rodríguez	Profesor Asociado, Departamento de Toxicología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia
Angela Arciniegas	Investigador Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad de La Salle
Angélica Bustamante	Docente Facultad de Ingeniería Sanitaria y ambiental, Universidad Pontificia Bolivariana Montería
Beatriz Aristizábal	Docente Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia, Manizales
Beatriz Ortiz	Profesor Asistente Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad de La Salle
Blanca Oviedo	Departamento de Ingeniería de Sistemas, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá
Boris Galvis	Profesor Asistente Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad de La Salle
Carlos Echeverri	Director Programa Ingeniería Ambiental, Universidad de Medellín
Carmen Elena Zapata	Docente Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Manizales
Dora Marcela Benítez	Docente Departamento de Ingeniería Sanitaria e Ingeniería Ambiental, Universidad de Boyacá
Eduardo Behrentz	Director Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad de Los Andes
Eliana Lizeth Vergara	Docente Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad de la Costa
Hugo Sarmiento	Profesor Asistente Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad de La Salle
James Londoño	Profesor Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad Católica de Oriente

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

Isabel Cristina Vásquez	Docente Departamento de Ciencias Fisiológicas, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá
Jorge Eduardo Pachón	Profesor Asociado Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad de La Salle
Juan Carlos Narváez	Docente Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad Mariana, Pasto
Juan Felipe Franco	Director Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad EAN
Juan Pablo Ramos	Profesor Asistente Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad de Los Andes
Juan Pablo Silva	Profesor Titular, Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, Universidad del Valle
Katalina Medina	Profesional Grupo de Epidemiología Ambiental, Secretaría Distrital de Salud Bogotá
Kento Magara	Profesor Asociado, Departamento de Ingeniería Ambiental, Pontificia Universidad Bolivariana, Bucaramanga
Leonardo Quiroz	Subdirección de Salud Ambiental, Ministerio de Salud y Protección Social
Luis A. Guzmán	Investigador posdoctoral Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad de Los Andes
Luis Alberto Morales	Ingeniero civil, MSc Ingeniería Ambiental, Candidato a doctorado UN escuela de ingeniería.
Luis C. Blanco	Profesional Subdirección de Salud Ambiental, Ministerio de Salud y Protección Social
Luis Carlos Belalcazar	Profesor Asistente Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de Colombia
Luis J. Hernández	Profesor Asociado, Facultad de Medicina Universidad de Los Andes
Luis R. Barreto	Profesor Asistente Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad de La Salle
Ma. Victoria Toro	Directora Grupo de Investigaciones Ambientales (GIA), Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín
Mauricio Osses	Director International Sustainable Systems Research Center – ISSRC Chile



IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

Mercedes Jiménez	Profesora Departamento de Psicología, Universidad de Antioquia
Myriam Gómez	Directora Grupo GHYGAM, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid
Néstor R. Rojas	Profesor Asociado Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de Colombia
Nidia Isabel Molina	Profesional Secretaría Distrital de Ambiente Bogotá
Rafael Gómez Vásquez	Docente Programa Ingeniería Mecánica, Universidad Pontificia Bolivariana, Montería
Rodrigo Jiménez	Profesor Asociado Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de Colombia
Rodrigo Sarmiento	Profesional Grupo de Epidemiología Ambiental, Secretaría Distrital de Salud Bogotá
Tomas Florville	Docente internacional, Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad EAN
Víctor Marulanda	Profesor Asociado Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad de La Salle
Walter Pardave	Docente Ingeniería Ambiental, Universidad de Santander UDES, Bucaramanga

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013  
**COMPENSAR – PLANTA PISO 1**

- CENTRO DE CONVENCIONES  
PLANTA PRIMER NIVEL
- VENTANALES
- PUERTAS DE INGRESO
- SOMBRILLERAS
- PANELES DE DIVISIÓN



IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013  
**COMPENSAR – PLANTA BAJA**

- CENTRO DE CONVENCIONES  
PLANTA SEMISOTANO
- VENTANALES
- PUERTAS DE INGRESO
- PANELES DE DIVISIÓN

**ESTACION  
 MOVIL DE  
 CALIDAD  
 DEL AIRE**



**PROGRAMA ORAL / ORAL PROGRAM**

---

**GRAN SALON / MAIN ROOM**

**MARTES 13 DE AGOSTO / TUESDAY AUGUST 13**

**2:00 pm – 3:00 pm**

Apertura IV CASAP

Dr. Omar Franco, Director IDEAM

Dr. Carlos R. Costa, Decano Facultad de Ingeniería, Universidad de La Salle

Dr. José Ismael Peña, Decano Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá

Dr. Eduardo Behrentz, Decano Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes

Dr. Nestor Porcell Mantilla, Decano Facultad de Ingeniería, Universidad EAN

Dr. Jorge E. Pachón, Coordinador IV CASAP

**MARTES 13 DE AGOSTO / TUESDAY AUGUST 13**

**3:00 pm – 4:00 pm**

URBAN AIR QUALITY AND HEALTH RISK IN THE DEVELOPING  
WORLD: TRENDS AND STRATEGIES

Gurjar, Bhola Ram PhD

Coordinator, Environmental Engineering Group

Department of Civil Engineering

Indian Institute of Technology Roorkee

Roorkee # 247 667, INDIA

**4:00 pm – 4:30 pm**

Coffee Break

**SALA 1**

**MARTES 13 DE AGOSTO / TUESDAY AUGUST 13**

**4:30 pm – 5:50 pm**

**MA: Muestro y Análisis de Contaminantes Atmosféricos / Sampling and  
Analysis of Pollutants**

**MA-01 ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN ESPACIAL DE LOS  
COMPONENTES DEL MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE EN  
LA ZONA CARBONÍFERA DEL CESAR / ANALYSIS OF THE SPATIAL/  
VARIABILITY OF PARTICULATE MATTER COMPONENTS AT THE  
CESAR COAL MINING ZONE.**

Hernández, Andrea<sup>1</sup>; Rojas, Néstor<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia;

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de  
Colombia, Bogotá, Colombia

**MA-02 EVALUACIÓN DE ESPECIES INORGÁNICAS SOLUBLES EN  
LAS LLUVIAS DE LA CIUDAD DE MARACAIBO, VENEZUELA /  
EVALUATION OF SOLUBLE INORGANIC SPECIES IN RAINS OF  
MARACAIBO CITY, VENEZUELA**

Cano, Yulixis<sup>1</sup>; Morales, José<sup>1</sup>; Torres, Julio<sup>1</sup>; Sánchez, Ligbel<sup>1</sup>; Montilla,  
Brinolfo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorios de Química Ambiental I y II, Departamento de Química,  
Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia

**MA-03 DIÓXIDO DE AZUFRE ATMOSFÉRICO EN EL ÁREA  
METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CALI (2007-  
2013) / ATMOSPHERIC SULFUR DIOXIDE AT METROPOLITAN AREA  
OF SANTIAGO DE CALI CITY (2007-2013)**

Garzón, Gustavo<sup>1,2</sup>; Manzo, Oscar<sup>1</sup>; Narváez, Andrés<sup>1</sup>; Galle, Bo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Servicio Geológico Colombiano, Santiago de Cali y Popayán, Colombia

<sup>2</sup>Centro de Aplicaciones Físicoquímicas en el Entorno CAFE, Santiago de  
Cali, Colombia

<sup>3</sup> Universidad Tecnológica de Chalmers, Gothenburg, Suecia

**SALA 2**

**MARTES 13 DE AGOSTO / TUESDAY AUGUST 13**

**4:30 pm – 5:50 pm**

**MC: Modelación Meteorológica y de Calidad del Aire / Air Quality and  
Meteorological Modeling**

**MC-01 CONCENTRACIONES EN SUPERFICIE DE DIÓXIDO DE  
NITRÓGENO EN COLOMBIA A PARTIR DE COLUMNAS**

**TROPOSFÉRICAS OMI / SURFACE CONCENTRATIONS OF  
NITROGEN DIOXIDE IN COLOMBIA FROM OMI TROPOSPHERIC  
COLUMNS**

Baquero-Bernal, Astrid<sup>1</sup>; Grajales, Freddy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Simulación del Sistema Climático Terrestre, Universidad Nacional  
de Colombia,  
Bogotá, Colombia

**MC-02 EVALUACIÓN DEL IMPACTO EN LA CALIDAD DEL AIRE DE  
MULTIPLES MINAS DE CARBÓN A CIELO ABIERTO EN EL NORTE  
DE COLOMBIA / AIR QUALITY IMPACT ASSESSMENT OF MULTIPLE  
OPEN PIT COAL MINES IN NORTHERN COLOMBIA**

Huertas, José I. <sup>1</sup>; Huertas, María E. <sup>1</sup>; Izquierdo, Sebastián<sup>1</sup>; González, Enrique  
D. <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico de Monterrey, Eduardo Monroy Cárdenas No 2000, Toluca,  
México

**MC-03 MÉTODO PRÁCTICO PARA LA CUANTIFICACIÓN DE LA  
CAPA DE MEZCLA Y LA ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA /  
PRACTICAL METHOD FOR THE QUANTITATIVE DETERMINATION  
OF MIXED LAYER AND ATMOSPHERIC STABILITY**

Narvárez Burgos, Juan Carlos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad Mariana, Pasto, Colombia

**MC-04 AIR QUALITY SIMULATIONS FOR LONDRINA REGION,  
BRAZIL**

Martins, Leila<sup>1</sup>; Neves, Camila<sup>2</sup>; Martins, Jorge<sup>2</sup>; Brand, Veronika<sup>2</sup>; Freitas,  
Edmilson<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Federal Technological University of Parana, Londrina, Brazil

<sup>2</sup> Federal Technological University of Parana, Apucarana, Brazil

<sup>3</sup> Institute of Astronomy, Geophysics and Atmospheric Sciences, São Paulo,  
Brazil

**SALA 3**

**MARTES 13 DE AGOSTO / TUESDAY AUGUST 13**

**4:30 pm – 5:50 pm**

**SC: Calidad del Aire y Salud Pública / Air Quality and Public Health**

**SC-01 RECONOCIMIENTO DE LA AEROMICROBIOTA EMPLEANDO  
EL MÉTODO DE SEDIMENTACIÓN EN PLACA Y BIOIMPACTADOR  
EN LA CIUDAD DE NEIVA, COLOMBIA / IDENTIFICATION OF  
AEROMICROBIOTA BY THE USE OF THE SEDIMENTATION PLATE  
METHOD AND BIOIMPACT MILLIPORE IN THE CITY OF NEIVA  
COLOMBIA**

Méndez P, Carlos A<sup>1</sup>; Camacho S, Juan G<sup>1</sup>; Echeverry H, Sonia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad  
Surcolombiana, Neiva, Colombia

<sup>2</sup>Docente e investigador del grupo GIPB, Universidad Surcolombiana, Neiva,  
Colombia

**SC-02 ESTIMACIÓN DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS EN SALUD  
ASOCIADOS A LA REDUCCIÓN DE PM<sub>10</sub> EN BOGOTÁ /  
ESTIMATION OF HEALTH BENEFITS FROM PM10 REDUCTION IN  
BOGOTÁ**

Ortiz, Edison Y.

Ingeniero Químico, Estudiante de Maestría en Ingeniería Ambiental,  
Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de  
Colombia, Bogotá, Colombia

**SC-03 EVALUACIÓN DE LA SALUD RESPIRATORIA DE  
TRABAJADORES OCUPACIONALMENTE EXPUESTOS A ASBESTOS  
EN BOGOTÁ / RESPIRATORY HEALTH EVALUATION OF WORKERS  
OCCUPATIONALLY EXPOSED TO ASBESTOS IN BOGOTÁ**

Ramos-Bonilla, Juan P.<sup>1</sup>; Cely-García, María Fernanda<sup>1</sup>; Torres-Duque,  
Carlos<sup>2</sup>; Duran, Mauricio<sup>2</sup>; Parada, Patricia<sup>2</sup>; Breysse, Patrick N.<sup>3</sup>; Sarmiento,  
Olga Lucía<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Facultad de Ingeniería,  
Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup>Fundación Neumológica Colombiana, Bogotá, Colombia

<sup>3</sup>Environmental Health Engineering Division, Johns Hopkins School of Public  
Health, Baltimore, MD. USA

<sup>4</sup>Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia.

**SC-04 ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA (EPOC)  
EN PERSONAS EXPUESTAS AL HUMO DE LA LEÑA. ESTUDIO  
POBLACIONAL (PREPOCOL) / CHRONIC OBSTRUCTIVE**

**PULMONARY DISEASE (COPD) IN PEOPLE EXPOSED TO WOOD  
SMOKE PREPOCOL: A POPULATION BASED-STUDY**

Torres-Duque, Carlos A.<sup>1,2</sup>; Caballero, Andrés<sup>2,3</sup>; González-García,  
Mauricio<sup>1,2</sup>; Jaramillo, Claudia<sup>1</sup>; Maldonado, Darío<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Fundación Neumológica Colombiana.

Asociación Colombiana de Neumología y Cirugía de Tórax.

<sup>3</sup>Clínica Reina Sofía. Bogotá, Colombia

**6:00pm – 8:00pm**

Coctel de Inauguración del IV CASAP / Opening Cocktail

**Plaza de Jubileo Compensar XXI**

---

**GRAN SALON / MAIN ROOM**

**MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**8:00 am – 8:40 am**

**LA ELIMINACIÓN DE LAS NANOPARTÍCULAS DE MOTORES DE  
COMBUSTIÓN - CÓMO Y POR QUÉ / NANOPARTICLES REMOTION  
FROM COMBUSTION ENGINES – HOW AND WHY**

Andreas C.R.Mayer, R.Grossmann, G.Leutert

TTM Technik Thermische Maschinen

Fohrhölzlistrasse 14 b

CH 5443 Niederrohrdorf

T: 0041 56 496 6414

**MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**8:40 am – 9:20 am**

**IMPACTS OF BIOMASS BURNING AEROSOL ON WEATHER  
FORECASTING OVER SOUTH AMERICA**

Freitas, Saulo; Longo, Karla; Moreira, Demerval; Rosario, Nilton; Siqueira,  
Ricardo

(Divisão de Modelagem e Desenvolvimento)

CPTEC / INPE, Brazil



**MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**9:20 am – 9:50 am**

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AIRE DE LA CIUDAD DE  
BARRANCABERMEJA Y RELACIÓN CON LAS OPERACIONES DE LA  
REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA

Osuna, Alix

ECOPETROL. Colombia

**9:50 am – 10:20 am**

Coffee Break

**SALA 1**

**MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**10:20 am – 10.50 am**

INVESTIGATING U.S. OZONE CONCENTRATIONS RESPONSE TO  
DOMESTIC AND INTERNATIONAL EMISSIONS USING  
INSTRUMENTED ATMOSPHERIC CHEMICAL TRANSPORT  
MODELING

Akhtar, Farhan.

USA.

**MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**10:50 am – 12:10 pm**

**MC: Modelación Meteorológica y de Calidad del Aire / Air Quality and  
Meteorological Modeling**

MC-05 EVALUACIÓN DE DOS MODELOS DE DINÁMICA  
COMPUTACIONAL DE FLUIDOS (CFD) PARA SIMULAR LA  
DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES A NIVEL DE CALLE EN BOGOTÁ  
/ EVALUATION OF TWO COMPUTATIONAL FLUIDS DYNAMICS  
MODELS (CFD) TO SIMULATE POLLUTION DISPERSION AT  
ROADSIDE LEVEL IN BOGOTA

Zamudio, Agustín<sup>1</sup>; Belalcazar, Luis Carlos<sup>1</sup>; Rojas, Néstor<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería química y Ambiental; Universidad Nacional de  
Colombia sede Bogotá

MC-06 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE DEL VALLE DE  
SOGAMOSO, RESPECTO A MATERIAL PARTICULADO MENOR A 10  
MICRAS (MP10), APLICANDO EL MODELO DE DISPERSIÓN  
AERMOD COMO HERRAMIENTA DE PLANIFICACIÓN /  
ASSESSMENT OF SOGAMOSO VALLEY AIR QUALITY, ABOUT  
PARTICULATE MATTER SMALLER THAN 10 MICRONS (PM10),  
APPLYING THE AERMOD DISPERSION MODEL AS A PLANNING  
TOOL.

Barreto, Luis Reinaldo<sup>1</sup>; Uribe Barón, Lady Johana<sup>2</sup>; Suárez Araque, Natalia<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Profesor asistente, Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria,  
Universidad de la Salle

<sup>2</sup> Ingeniera sanitaria y ambiental, Universidad de la Salle, Bogotá D. C.,  
Colombia

MC-07 SIMULACIÓN DE LA DISPERSIÓN DEL MATERIAL  
PARTICULADO PROVENIENTE DE ACTIVIDADES PORTUARIAS EN  
SANTA MARTA / SIMULATION OF THE DISPERSION OF  
PARTICULATE MATTER FROM PORT ACTIVITIES IN SANTA MARTA  
Vergara, Eliana<sup>1</sup>; García, Francisco<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales,  
Universidad de la Costa CUC. Barranquilla, Colombia.

<sup>2</sup> Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Facultad de Ingeniería,  
Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

MC-08 MODELO DE RED NEURONAL ARTIFICIAL (CLASO) PARA EL  
PRONÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN MÉXICO / ARTIFICIAL  
NEURAL NETWORK MODEL (CLASO) FORECAST FOR AIR QUALITY  
IN MEXICO

Magaña-Villegas, Elizabeth<sup>1</sup>; Carrera-Velueta, Jesús<sup>1</sup>; Ramos-Herrera,  
Sergio<sup>1</sup>; Hernández-Barajas, José<sup>1</sup>; Laines-Canepa, José<sup>1</sup>; Bautista-Margulis,  
Raúl<sup>1</sup>; González-Figueroa, Carlos<sup>2</sup>; Corona-González, Omar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma  
de Tabasco, México

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente, Guadalajara,  
México

## **SALA 2**

### **MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**10:20 am – 10.50 am**

POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBON LEVELS AND  
TEMPORAL VARIATIONS IN TROPICAL COUNTRIES: COLOMBIA,  
THAILAND AND BANGLADESH

Hoshiko, Tomomi<sup>1</sup>; Pachon, Jorge<sup>2</sup>; Sarmiento, Hugo<sup>2</sup>; Molina, Francisco<sup>3</sup>;  
Riveros, Carlos<sup>3</sup>; Prueksasit, Tassanee<sup>4</sup>; Rahman, Mafizur<sup>5</sup>; Yamashita,  
Kyoko<sup>6</sup>

<sup>1</sup>The University of Tokyo; <sup>2</sup>University of La Salle; <sup>3</sup>University of Antioquia

<sup>4</sup>Chulalongkorn University; <sup>5</sup>Bangladesh University of Engineering and  
Technology; <sup>6</sup>Japan Sewage Works Agency

### **MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**10:50 am – 12:10 pm**

**MA: Muestro y Análisis de Contaminantes Atmosféricos / Sampling and  
Analysis of Pollutants**

MA-05 COMPARATIVE STUDY OF ELEMENTAL CONTENTS IN PM10  
ATMOSPHERIC PARTICULATE MATTER FROM THREE SAMPLING  
SITES OF HAVANA CITY, CUBA

Pérez, Grizel<sup>1</sup>; Piñera, Ibrahim<sup>1</sup>; Turtós, Leonor<sup>2</sup>; Jakšić, Milko<sup>3</sup>; Bogdanović-  
Radović, Iva<sup>3</sup>; Martínez, Mirriam<sup>4</sup>; Molina, Enrique<sup>4</sup>; Cuesta, Luis Felipe<sup>5</sup>;  
García, Diosdado<sup>2</sup>; Guzmán, Mileydis<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear,  
CEADEN.Havana 11300, Cuba.

<sup>2</sup> Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía,  
CUBA Energía. Havana 11300. Cuba.

<sup>3</sup>Ruder Bošković Institute, RBI. HR-10000 Zagreb, Croatia.

<sup>4</sup> Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología, INHEM.  
Havana 10300, Cuba.

<sup>5</sup>Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, CUJAE. Havana  
19390, Cuba.

MA-06 MÉTODO APLICADO PARA LA EVALUACIÓN DE SERIES DE  
DATOS METEOROLÓGICOS PARA ESTACIONES AUTOMÁTICAS /

APPLIED METHOD FOR EVALUATING DATA SERIES IN  
AUTOMATIC WEATHER STATIONS

Oviedo, Blanca<sup>1</sup>; Rojas Néstor<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Profesora Asistente Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Profesor Titular Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

MA-07 COMPUESTOS TÓXICOS ORGÁNICOS EN LA ZONA DE  
CAÑAVERALES EN VERACRUZ, MÉXICO / TOXIC ORGANIC  
COMPOUNDS ON SUGARCANE PLANTATIONS AREA AT  
VERACRUZ, MEXICO

Ramos, Sandra<sup>1</sup>; Mugica, Violeta<sup>1</sup>; Flores, Julio<sup>1</sup>; Santiago, Naxieli<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. Distrito Federal,  
México.

MA-08 REGIONAL AIR QUALITY IMPACTS OF SHALE OIL AND GAS  
DEVELOPMENT IN SOUTH TEXAS URBAN AREAS

Liao, Kj

Texas A&M University-Kingsville

**SALA 3**

**MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**10:20 am – 10.50 am**

LAND-ATMOSPHERE INTERACTIONS AND LAND USE IN AIR  
QUALITY AND CHEMISTRY-CLIMATE INTERACTIONS

Ganzeveld, Laurens

Assistant professor

Department of Environmental Sciences, Chair group Earth System Sciences

Wageningen University and Research Centre

Lumen, room D.001, Droevendaalsesteeg 4, 6708 PB, Wageningen,  
Netherlands

**MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**10:50 am – 12:10 pm**

**IE: Inventarios de Emisiones a la Atmósfera / Emission inventories**

**IE-01 INVENTARIO DE LA EMISIÓN DE CONTAMINANTES  
PROVENIENTES DE UN AUTOMÓVIL EN CONDICIONES REALES DE  
MANEJO / INVENTORY OF EMISSIONS OF POLLUTANTS FROM A  
CAR IN REAL DRIVING CONDITIONS**

Matamoros de Luis, Mario <sup>1</sup>; Argüelles Cruz, Amadeo José <sup>1</sup>; Yáñez Márquez,  
Cornelio <sup>1</sup>; Camacho Nieto, Óscar <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional, México

**IE-02 REVISION DE METODOLOGIAS USADAS PARA LA  
ELABORACION DE INVENTARIOS DE EMISIONES ATMOSFERICAS  
EN COLOMBIA: CASO DE ESTUDIO BOGOTA / REVIEW OF  
METHODS TO ESTIMATE EMISSION INVENTORIES IN COLOMBIA**

Pachón, Jorge E. Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia

**IE-03 USOS DEL SUELO, TRANSPORTE Y EMISIONES: UN MODELO  
INTEGRADO PARA LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE  
CONTAMINANTES Y GASES EFECTO INVERNADERO EN BOGOTÁ /  
LINKING A LAND-USE AND TRANSPORT INTERACTION MODEL  
WITH TRAFFIC EMISSIONS: TRANSPORT'S CONTRIBUTION TO AIR  
POLLUTION AND CLIMATE CHANGE IN BOGOTA**

Guzmán, Luis A. <sup>1</sup>; Orjuela, Juan P. <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los  
Andes, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Clean Air Institute, Washington, USA

**IE-04 DESARROLLO Y APLICACIONES DEL PRIMER INVENTARIO  
DE EMISIONES DEL URUGUAY / APPLICATION AND  
DEVELOPMENT OF THE FIRST EMISSION INVENTORY IN  
URUGUAY**

Rezzano, Nicolás <sup>1</sup>; González, Elizabeth <sup>1</sup>; Cataldo, José <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Ambiental, IMFIA, Facultad de Ingeniería,  
UdelaR, Montevideo, Uruguay.

<sup>2</sup> Departamento de Mecánica de los Fluidos, IMFIA, Facultad de Ingeniería,  
UdelaR, Montevideo, Uruguay.

## **SALA 4**

### **MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**10:20 am – 10.50 am**

EL PROYECTO EMECAS (ESTUDIO MULTICÉNTRICO SOBRE LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN ESPAÑA)

Ballester, Ferran

Universidad de Valencia. Valencia, España.

### **MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**10:50 am – 12:10 pm**

**CS: Calidad del Aire y Salud Pública / Air Quality and Public Health**

CS-05 CONTAMINACIÓN EXTRA-INTRADOMICILIARIA POR MATERIAL PARTICULADO (PM<sub>10</sub>) Y LA FUNCIÓN PULMONAR: LA SIERRA-PUERTO NARE, ANTIOQUIA-COLOMBIA 2010 / INDOOR AND OUTDOOR POLLUTION FOR PARTICULATES MATERIALS AND ITS RELATIONSHIP WITH LUNG FUNCTION. LA SIERRA PUERTO NARE, ANTIOQUIA-COLOMBIA 2010

Montoya Rendon, María Luisa <sup>1</sup>; Zapata Saldarriaga, Patricia María <sup>1</sup>; Correa Ochoa, Mauricio Andrés <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Docente Facultad Nacional de Salud Pública-Universidad de Antioquia

<sup>2</sup> Docente Facultad de Ingeniería- Universidad de Antioquia

CS-06 POSIBLES FACTORES DE RIESGO PARA ENFERMEDAD RESPIRATORIA, POBLACIÓN INFANTIL ENTRE 5 Y 14 AÑOS. LOCALIDAD BOSA, 2012-2013 / RISK FACTORS FOR RESPIRATORY DISEASES IN BOSA LOCALITY 2012-2013

Rodríguez N<sup>1</sup>., Martínez V<sup>1</sup>., Sarmiento R<sup>2</sup>., Medina K<sup>2</sup>., Hernández LJ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hospital Pablo VI Bosa I Nivel ESE

<sup>2</sup>Secretaría Distrital de Salud, Bogotá

<sup>3</sup>Universidad de los Andes

CS-07 ANALISIS ACUMULATIVO DE RIESGO DE EXPOSICION A CONTAMINACION DEL AIRE POR MATERIAL PARTICULADO Y PLOMO EN BOGOTÁ / CUMULATIVE RISK FOR EXPOSITION TO LEAD IN PARTICULATE MATTER IN BOGOTÁ

Medina Palacios, Edna Katalina<sup>1</sup>; Sarmiento, Rodrigo<sup>1</sup>; Hernandez, Luis  
Jorge<sup>2</sup>; Rojas, Nestor<sup>3</sup>; Rodriguez, Alba<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Secretaría de Salud

<sup>2</sup>Universidad de Los Andes

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Colombia

CS-08 MERCURIO EN AIRE EN UNA MINA DE ORO ARTESANAL  
UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA – COLOMBIA /  
MERCURY IN AIR FROM ARTISANAL GOLD MINING LOCATED IN  
CORDOBA DEPARTMENT (COLOMBIA)

Urango, Iván<sup>1</sup>; Marrugo, José Luis<sup>1</sup>; Burgos, Saudith<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Aguas Química Aplicada y Ambiental, Universidad de Córdoba,  
Montería, Colombia

**12:10 pm – 2:00 pm**

Almuerzo / Lunch

**SALA 1**

**MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**2:00 pm – 3:00 pm**

**MC: Modelación Meteorológica y de Calidad del Aire / Air Quality and  
Meteorological Modeling**

MC-09 LA APLICACION DEL SISTEMA DE MODELACION  
CALMET/CALPUFF PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE  
EN CUBA / THE APPLICATION OF CALMET/CALPUFF MODELING  
SYSTEM FOR AIR QUALITY MANAGEMENT IN CUBA

Collazo, Arnaldo E.<sup>1</sup>; Morales, Luis<sup>2</sup>; Morales, Raúl<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Contaminación y Química Atmosférica, Instituto de Meteorología,  
La Habana, Cuba

<sup>2</sup> Departamento de Recursos Naturales Renovables de la Facultad de Ciencias  
Agronómicas y Forestales, Universidad de Chile, Chile

<sup>3</sup> Laboratorio de Química Ambiental de la Facultad Ciencias, Universidad de  
Chile, Chile

MC-10 PROPAGACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LOS DATOS  
METEOROLÓGICOS Y DE EMISIÓN EN EL MODELADO DE LA

DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES EN LA ATMÓSFERA /  
UNCERTAINTY PROPAGATION OF METEOROLOGICAL AND  
EMISSION DATA IN MODELING DISPERSION OF POLLUTANTS IN  
THE ATMOSPHERE

Diez, Sebastián<sup>1</sup>; Crespo, Flavia<sup>1</sup>; Barra, Enrique<sup>1</sup>; Britch, Javier<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CIQA, Universidad Tecnológica Nacional, Córdoba, Argentina

MC-11 REPRESENTATIVIDAD ESPACIAL DE LA RED DE  
MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ / SPATIAL  
REPRESENTATIVENESS OF THE BOGOTA AIR QUALITY  
MONITORING NETWORK

Guerrero, Oscar<sup>1</sup>; Jiménez, Rodrigo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de  
Colombia,

Bogotá, Colombia

GC Gestión de calidad del aire, políticas públicas y planeación urbana / Air  
quality management, public policy and urban planning

**SALA 2**

**MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**2:00 pm – 3:00 pm**

**MA: Muestro y Análisis de Contaminantes Atmosféricos / Sampling and  
Analysis of Pollutants**

MA-09 CAPTADORES DE AIRE PASIVO PARA LA DETERMINACIÓN  
DE COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES EN MANIZALES /  
PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS OBSERVED BY PASIVE AIR  
SAMPLING IN MANIZALES

Cortés, Johana<sup>1</sup>; Álvarez, Jimena<sup>1</sup>; Salguero, Yulanderson<sup>1</sup>; Aristizábal,  
Beatriz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Trabajo Académico en Ingeniería Hidráulica y Ambiental,  
Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Manizales, Colombia

MA-10 CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL PARTICULADO SOBRE  
BOGOTÁ MEDIANTE FOTOMETRÍA SOLAR / CHARACTERIZATION  
OF PARTICULATE MATTER ON BOGOTA BY SOLAR PHOTOMETRY



Hernandez-Gonzalez, Luis A.<sup>1</sup>; Jiménez, Rodrigo<sup>1</sup>; Torres, Omar<sup>2</sup>; Holben,  
Brent<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Calidad del Aire, Universidad Nacional de  
Colombia – Bogotá

<sup>2</sup> NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt (MD), EE.UU.

### MA-11 EVALUACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS COMO TRAZADORES DE EMISIONES VEHICULARES EN EL VALLE DE ABURRÁ / ASSESMENT OF ORGANIC COMPOUNDS AS VEHICULAR EMISSION TRACERS IN THE ABURRÁ VALLEY

Gómez, Miryam<sup>1</sup>; Yepes, Dora Luz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo en Higiene y Gestión Ambiental GHYGAM, Facultad de Ingeniería,  
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

<sup>2</sup> Grupo en Higiene y Gestión Ambiental GHYGAM, Facultad de Ingeniería,  
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

## SALA 3

### MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14

**2:00 pm – 3:00 pm**

#### **IE: Inventarios de Emisiones a la Atmósfera / Emission Inventories**

### IE-05 INVENTARIO DE EMISIONES ATMOSFERICAS DE CONTAMINANTES PRINCIPALES DESDE FUENTES FIJAS DE LA HABANA / ATMOSPHERIC EMISSION INVENTORY TO PRINCIPAL POLLUTANTS FROM HAVANA'S STATIONARY SOURCES

Cuesta-Santos, Osvaldo<sup>1</sup>; Collazo, Arnaldo<sup>1</sup>; González, Yosdany<sup>1</sup>; Carrillo,  
Ernesto<sup>1</sup>; Batule, Lázaro<sup>1</sup>; Fonseca, Mariam<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Meteorología de Cuba, Ministerio de Ciencia, Tecnología y  
Medio Ambiente

### IE-06 CARACTERIZACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS POR FUENTES FIJAS INDUSTRIALES DEL DISTRITO DE BARRANQUILLA, COLOMBIA / ATMOSPHERIC EMISSIONS FROM POINT SOURCES IN BARRANQUILLA

Vélez-Pereira, Andrés<sup>1</sup>; Vergara Vasquez, Eliana<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Director de programa de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias  
Ambientales, Universidad de la Costa

2 Grupo Biotecnológico Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales,  
Universidad de la Costa

**IE-07 THE APPLICATION OF LAND USE AND NIGHTTIME LIGHTS  
ON THE DEVELOPMENT OF HIGH-RESOLUTION EMISSION  
INVENTORIES FOR SOUTH AMERICA**

Martins, Jorge<sup>1</sup>; Martins, Leila<sup>1</sup>; Capucim, Mauricio<sup>1</sup>; Brand, Veronika<sup>1</sup>;  
Neves, Camila<sup>1</sup>; Machado, Caroline<sup>1</sup>; Mazzoli, Caroline<sup>2</sup>; Ynoue, Rita<sup>2</sup>;  
Andrade, Maria de Fátima<sup>2</sup>; Freitas, Edmilson<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Federal University of Technology - Paraná (UTFPR), Paraná, Brazil

<sup>2</sup> Institute of Astronomy, Geophysics and Atmospheric Sciences (IAG),  
University of São Paulo, São Paulo, Brazil

**SALA 4**

**MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**2:00 pm – 3:00 pm**

**CS: Calidad del Aire y Salud Pública / Air Quality and Public Health**

**CS-09 SAMACA, AREA FUENTE DE CONTAMINACIÓN  
ATMOSFÉRICA / SAMACA, SOURCE THE AIR POLLUTION**

Benitez, Dora<sup>1</sup>; Ramos, Alfredo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería Sanitaria, Universidad de Boyacá, Colombia. Grupo  
de Gestión Ambiental de la Universidad de Boyacá y Grupo de Investigación  
en Geomática y Medio Ambiente de la Universidad Pedagógica y Tecnológica  
de Colombia. Tunja, Colombia.

<sup>2</sup> Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad de Boyacá, Colombia.  
Grupo de Gestión Ambiental de la Universidad de Boyacá. Tunja, Colombia.

**CS-10 VARIACIONES DE LA COMPOSICIÓN LAGRIMAL FRENTE A  
LA CONTAMINACIÓN AÉREA POR MATERIAL PARTICULADO EN  
LA PLATA Y SUS ALREDEDORES / CHANGES IN THE COMPOSITION  
TEAR BECAUSE OF THE AIR POLLUTION BY MATERIAL  
PARTICLES IN PLATA AND AROUND**

Gutiérrez, María<sup>1,5</sup>; Sedan, Daniela<sup>2</sup>; Serradell, María<sup>3</sup>; Delaplace, Laura<sup>4</sup>;  
Porta, Atilio<sup>1,5</sup>; Andrinolo, Darío<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Centro de investigaciones del medio ambiente (CIMA), Universidad  
Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

<sup>2</sup> Cátedra de toxicología, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

<sup>3</sup> Cátedra de inmunología, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

<sup>4</sup> Programa del laboratorio de salud pública (PLSP), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

<sup>5</sup> Programa ambiental de extensión universitaria (PAEU), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

## CS-11 EFECTOS POR QUEMA DE CAÑA DE AZÚCAR SOBRE SALUD RESPIRATORIA DE POBLACIÓN DEL VALLE / EFFECTS OF SUGARCANE BURNING ON RESPIRATORY HEALTH OF VALLEY POPULATION

Sarmiento, Hugo<sup>1</sup>; Torres, Carlos<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad De la Salle, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Fundación Neumológica Colombiana, Bogotá, Colombia

## SALON DE POSTERS

**3:00 pm – 4:00 pm**

Exhibición de Posters (ver programación en página 53)

**4:00 pm – 4:30 pm**

Coffee Break

## SALA 1

**MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**4:30 pm – 5:10 pm**

**GC: Gestión De Calidad del Aire, Políticas Públicas y Planeación Urbana / Air Quality Management, Public Policy and Urban Planning**

GC-01 EFFECT OF HYDROGEN PEROXIDE ON HOMOGENEOUS AND HETEROGENEOUS OXIDATION OF ELEMENTAL MERCURY IN FLUE GAS

Martinez, Alvaro<sup>1</sup>; Flanders, Gehan<sup>1</sup>; Gor, Prajay<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Environmental Engineering, Texas A&M University-  
Kingsville, Kingsville, Texas, USA

**GC-02 VALUATION METHODOLOGY FOR THE HEALTH BENEFITS  
ASSOCIATED TO REDUCING PM<sub>2.5</sub> CONCENTRATION**

Cabrera, Camila<sup>1</sup>; Cifuentes, Luis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> GreenLabUC, Gestión y Política Ambiental, DICTUC S.A.

<sup>2</sup> Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile

**SALA 2**

**MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**4:30 pm – 5:10 pm**

**MA: Muestro y Análisis de Contaminantes Atmosféricos / Sampling and  
Analysis of Pollutants**

**MA-12 EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE OZONO EN UN SITIO EN  
LA ZONA NOROESTE DE CIUDAD DE MARACAIBO, VENEZUELA /  
ASSESSMENT OF THE LEVELS OF OZONE AT A SITE IN THE AREA  
NORTHWEST OF THE CITY OF MARACAIBO, VENEZUELA**

Cano, Yulixis; Morales, José; Sánchez, Ligbel; Colina, Marinela; López,  
Adriana; Torres, Julio.

Laboratorios de Química Ambiental I y II, Departamento de Química,  
Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia

**MA-13 USO DE INFORMACIÓN DE MEDICIONES EN CHIMENEA  
PARA DIAGNOSTICAR EL SECTOR PALMERO DE COLOMBIA / USE  
OF EMISSIONS MEASUREMENT DATA IN CHIMNEYS TO DIAGNOSE  
THE PALM SECTOR OF COLOMBIA**

Valencia, Alexander<sup>1</sup>; Fedepalma<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CAIA Ingeniería Ltda., Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, Bogotá, Colombia

**SALA 3**

**MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**4:30 pm – 5:10 pm**

**IE: Inventarios de Emisiones a la Atmósfera / Emission Inventories**

**IE-08 EVALUATION OF NO<sub>x</sub> EMISSION INVENTORIES FOR TURKEY  
USING OMI NO<sub>2</sub> RETRIEVALS**

Kaynak Tezel, B.<sup>1</sup>; Oner, E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Istanbul Technical University, School of Civil Engineering, Environmental  
Engineering Department, Istanbul, TURKIYE 34469

**IE-09 CHARACTERIZING THE EMISSIONS OF FINE PARTICULATE  
MATTER IN THE VICINITY OF AN ATLANTA RAILYARD COMPLEX**  
Galvis, Boris<sup>1,2</sup>; Bergin, Mike<sup>2</sup>; Russell, Armistead<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad de La Salle, Bogotá,  
Colombia

<sup>2</sup> Georgia Institute of Technology, Atlanta GA, US

**SALA 4**

**MIERCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**4:30 pm – 5:10 pm**

**CS: Calidad del aire y Salud Pública / Air Quality and Public Health**

**CS-12 COMPARING SINGLE POLLUTANT AND MULTIPOLLUTANT  
TRAFFIC INDICATORS IN DIFFERENT URBAN ENVIRONMENTS  
BASED ON THEIR SPATIOTEMPORAL VARIABILITY**

Oakes, Michelle M.<sup>1</sup>; Baxter, Lisa<sup>2</sup>; Madden, Meagan<sup>1</sup>; Xie, Mingjie<sup>3</sup>;  
Hannigan, Mike<sup>3</sup>; Peel, Jennifer<sup>4</sup>; Pachon, Jorge<sup>5</sup>; Balachandran, Siv<sup>6</sup>; Russell,  
Ted<sup>6</sup>; Long, Tom<sup>1</sup>

<sup>1</sup>United States Environmental Protection Agency, National Center for  
Environmental Assessment, Research Triangle Park, North Carolina, USA;

<sup>2</sup>United States Environmental Protection Agency, National Exposure Research  
Laboratory, Research Triangle Park, North Carolina, USA;

<sup>3</sup>Mechanical Engineering Department, University of Colorado-Boulder,  
Bolder, Colorado;

<sup>4</sup>Department of Environmental and Radiological Health Sciences, Colorado  
State University, Fort Collins, Colorado, USA;

<sup>5</sup>Program of Environmental Engineering, Universidad de La Salle, Bogota,  
Colombia;

<sup>6</sup>Georgia Institute of Technology, Department of Civil & Environmental  
Engineering, Atlanta, Georgia, USA

**CS-13 EFECTOS DEL TABAQUISMO Y LA CONTAMINACIÓN  
ATMOSFÉRICA EN LA FUNCIÓN PULMONAR DE PERSONAS  
ADULTAS / EFFECTS OF SMOKING AND AIR POLLUTION ON LUNG  
FUNCTION IN ADULT PEOPLE**

Martínez-López, Elkin; Andrea Diaz, Paula  
Facultad Nacional de Salud Pública. Universidad de Antioquia. Medellín.  
Colombia

**5:10 pm – 6:00 pm**

Espacio Social

---

**GRAN SALON / MAIN ROOM**

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**8:00 am – 8:40 am**

**UNDERSTANDING ORGANIC AEROSOL FORMATION AND  
EVOLUTION USING MASS SPECTROMETRY: OVERVIEW AND  
FUTURE OPPORTUNITIES**

Nga Lee (Sally) Ng  
School of Chemical and Biomolecular Engineering  
School of Earth and Atmospheric Sciences  
Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia, USA

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**8:40 am – 9:20 am**

**EL PROYECTO INFANCIA Y MEDIO AMBIENTE (INMA)**

Ballester, Ferran  
Universidad de Valencia. Valencia, España.

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**9:20 am – 9:50 am**

**INFORME DEL ESTADO DE CALIDAD DEL AIRE EN COLOMBIA**

Hernández, Ana María  
IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales. Bogotá, Colombia.

**9:50 am – 10:20 am**

Coffee Break

**SALA 1**

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**10:20 am – 10:50 am**

ANÁLISIS DE LA CONCENTRACIÓN, TAMAÑO Y PROPIEDADES  
AVANZADAS DE LAS PARTÍCULAS AMBIENTALES.

Lamminen, Erkki

Finlandia.

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**10:50 am – 12:10 pm**

**EB: Energía, Biocombustibles y Cambio Climático / Energy, Biofuels and  
Climate Change**

EB-01 EVALUACIÓN AMBIENTAL Y ENERGÉTICA A VEHÍCULOS  
DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO /  
ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF VEHICLES FROM THE  
INTEGRATED TRANSPORTATION SYSTEM IN BOGOTÁ

Pulido Puerto, Julio Cesar<sup>1</sup>; Acevedo, Helmer<sup>2</sup>, Saenz Pulido, Hugo Enrique<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Secretaría Distrital de Ambiente

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia

EB-02 AIR QUALITY AND HUMAN HEALTH IMPACT ASSESSMENT  
OF EMISSIONS THROUGH CHEMICAL PROCESS SIMULATION: CASE  
STUDY OF BIODIESEL PRODUCTION / CALIDAD DEL AIRE Y  
EVALUACIÓN DE IMPACTO EN LA SALUD HUMANA DE EMISIONES  
MEDIANTE SIMULACIÓN DE PROCESOS QUÍMICOS: ESTUDIO DE  
CASO DE LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

Marulanda, Victor<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Lasallista de Investigación y Modelación Ambiental, CLIMA  
Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia

**EB-03 SENSITIVITY OF HAZARDOUS AIR POLLUTANT EMISSIONS  
TO THE COMBUSTION OF BLENDS OF PETROLEUM DIESEL AND  
BIODIESEL FUEL**

Magara-Gomez, Kento T.<sup>1,2</sup>; Olson, Michael R.<sup>1</sup>; Okuda, Tomoaki<sup>1,3</sup>; Walz,  
Kenneth A.<sup>1,4</sup>; Schauer, James J<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Environmental Chemistry and Technology Program, University of  
Wisconsin-Madison, 660 North Park Street, Madison, WI 53706-1413, USA

<sup>2</sup> Environmental Engineering Department, Pontificia Bolivariana University-  
Bucaramanga, Km 7 Vía Piedecuesta, Bucaramanga, Colombia

<sup>3</sup> Department of Applied Chemistry, Faculty of Science and Technology, Keio  
University, 3-14-1 Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama 223-8522, Japan

<sup>4</sup> Madison Area Technical College, 3550 Anderson Street, Madison, WI  
53704-2599, USA

**EB-04 ACTIVIDAD GENOTÓXICA EN LINFOCITOS HUMANOS DE 3  
COMBUSTIBLES POR MEDIO DEL ENSAYO COMETA ALCALINO  
GENOTOXIC ACTIVITY OF THREE FUELS ON HUMAN  
LYMPHOCYTES THROUGH ALKALINE COMET ASSAY**

Orozco J, Luz Yaneth<sup>1</sup>; Molina, Francisco<sup>1</sup>; Palacio B, Jaime A<sup>1</sup>; Agudelo,  
John R<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Línea Genotoxicología y Epigenética Ambiental –GEA del Grupo de Gestión  
y Modelación Ambiental -Gaia, Universidad de Antioquia, Medellín,  
Colombia

<sup>2</sup> Grupo de Manejo Eficiente de la Energía GIMEL, Universidad de Antioquia,  
Medellín, Colombia

**SALA 2**

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**10:20 am – 10:50 am**

**IMPACTS OF BIOMASS BURNING AEROSOL ON WEATHER  
FORECASTING OVER SOUTH AMERICA**

Freitas, Saulo; Longo, Karla; Moreira, Demerval; Rosario, Nilton; Siqueira,  
Ricardo

(Divisão de Modelagem e Desenvolvimento)

CPTEC / INPE, Brazil



**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**10:50 am – 12:10 pm**

**CS: Calidad del Aire y Salud Pública / Air Quality and Public Health**

**CS-14 EXPOSICIÓN A PM<sub>2.5</sub> Y CARBONO ELEMENTAL EN  
CICLORUTAS DE BOGOTÁ: IMPACTO DEL TRÁFICO VEHICULAR /  
BIKE-PATH USERS EXPOSURE TO PM<sub>2.5</sub> AND SOOT IN BOGOTÁ:  
IMPACT OF TRAFFIC**

Franco, Juan Felipe<sup>1</sup>; Segura, Julián Felipe<sup>2</sup>; Soto, William Giuseppe<sup>2</sup>; Parra,  
Juan Carlos<sup>3</sup> Grupo de Investigación en Gestión Ambiental, Programa de  
Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad EAN, Bogotá,  
Colombia.

<sup>2</sup>Estudiante octavo semestre Programa de Ingeniería Ambiental. Grupo de  
Investigación en Gestión Ambiental. Universidad EAN, Bogotá, Colombia.

<sup>3</sup>Investigador Asociado, Grupo de Investigación en Gestión Ambiental,  
Facultad de Ingeniería, Universidad EAN, Bogotá, Colombia.

**CS-15 ACCIONES DE CONTROL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
CALIDAD DE AIRE EN BOGOTÁ / CONTROL MEASURES TO  
IMPROVE AIR QUALITY IN BOGOTÁ**

Molano, Fernando<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Subdirector de Calidad del Aire, Auditiva y Visual-Secretaría Distrital de  
Ambiente Bogotá, Colombia

**CS-16 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y EFECTOS EN LA SALUD  
INFANTIL. ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LA PLATA Y BAHÍA  
BLANCA, BUENOS AIRES, ARGENTINA / AIR POLLUTION AND  
HEALTH EFFECTS ON CHILDREN. COMPARATIVE STUDY  
BETWEEN LA PLATA AND BAHIA BLANCA, BUENOS AIRES,  
ARGENTINA**

Colman Lerner JE.<sup>1,5</sup>; Morales A.<sup>2</sup>; Aguilar M.<sup>1</sup>; Giuliani D.<sup>1</sup>; Orte M.<sup>1</sup>;  
Gutierrez M.<sup>1</sup>; Ditondo J.<sup>4</sup>; Doderó V.I.<sup>2</sup>; Massolo L.<sup>1</sup>; Sánchez EY.<sup>1</sup>;  
Matamoros N.<sup>3</sup>; Porta A.<sup>1,3</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones del Medio Ambiente. Facultad de Ciencias  
Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

<sup>2</sup>Departamento de Química-INQUISUR, Universidad Nacional del Sur, Bahía  
Blanca, Argentina

<sup>3</sup>Laboratorio de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ingeniería, Universidad  
Nacional de La Plata, Argentina.

<sup>4</sup>Hospital Interzonal General de Agudos “Dr. José Penna”, Bahía Blanca,  
Argentina.

<sup>5</sup>El Centro de Investigación y Desarrollo en Procesos Catalíticos (CINDECA),  
CONICET-Universidad Nacional de la Plata, Argentina

### **SALA 3**

#### **JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**10:20 am – 10:50 am**

SELECTING OPTIMAL AIR QUALITY POLICIES AT REGIONAL  
SCALE: FIRST APPLICATION OF RIAT+ TO THE ALSACE REGION

Clappier, Alain; Pisoni, Enrico; Blond, Nadège; Markl-Hummel, Lioba;  
Carnevale, Claudio ; Finzi, Giovanna; Turrini, Enrico; Volta, Marialuisa;  
Guariso, Giorgio; Gianfreda, Roberta; Maffei, Giuseppe; Dujardin, Vincent;  
Perron, Gilles

Universidad de Strasbourg, Francia

#### **JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**10:50 am – 12:10 pm**

**MA: Muestro y Análisis De Contaminantes Atmosféricos / Sampling And  
Analysis Of Pollutants**

MA-14 MEDICIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES EN  
LA ZONA METROPOLITANA DE CIUDAD DE MÉXICO /  
MEASUREMENTS OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS IN THE  
MEXICO CITY METROPOLITAN ZONE

Magaña, Miguel<sup>1</sup>; Garzón, Jessica P.<sup>2</sup>; Huertas, María E.<sup>2</sup>; Huertas, José I.<sup>2</sup>;  
Cárdenas, Beatriz<sup>1</sup>; González, Susana<sup>1</sup>; Watanabe, Takuro<sup>3</sup>; Maeda, T<sup>3</sup>;  
Tanaka, Toshiyuki<sup>4</sup>

<sup>1</sup> National Institute of Ecology and Climate Change, Mexico

<sup>2</sup> Tecnológico de Monterrey, Eduardo Monroy Cárdenas No. 2000, Toluca,  
México

<sup>3</sup> National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST).  
National Metrology Institute of Japan (NMIJ).

<sup>4</sup> Teiko University of Science and Technology, department of Environmental Science

**MA-15 MATERIAL PARTICULADO EN LA ZONA CARBONÍFERA DEL CESAR: VARIABILIDAD ESPACIOTEMPORAL Y ROL DE LA METEOROLOGÍA / PARTICULATE MATTER IN THE CESAR OPEN PIT COAL MINING REGION: SPATIAL AND TEMPORAL VARIABILITY AND THE ROLE OF METEOROLOGY**

Morales, Luis Alberto <sup>1</sup>; Jiménez Rodrigo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

<sup>2</sup> Grupo de Investigación en Calidad del Aire, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

**MA-16 APLICACIÓN DE LA OLFATOMETRÍA DINÁMICA PARA LA MEDICIÓN DE OLORES OFENSIVOS / APPLICATION OF THE DYNAMIC OLFATOMETRY FOR MEASUREMENT OFFENSIVE ODORS**

Toro, Victoria<sup>1</sup>; Ospina, Frank<sup>1</sup>; Giraldo, Liliana<sup>1</sup>; Perez, Silvia<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigaciones Ambientales, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín Colombia

**MA-17 CONCENTRACIÓN ATMOSFÉRICA DE BENCENO, TOLUENO Y XILENO EN EL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Zapata Sánchez, Carmen Elena <sup>1</sup>; Rubiano Hernández, Claudia Marcela<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Profesora Asociada Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

<sup>2</sup>Profesional Laboratorio de Calidad de Aire Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

**SALA 4**

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**10:20 am – 10:50 am**

**PROCESS ANALYSIS EVALUATION OF GLOBAL AND REGIONAL OZONE**

Henderson, Barron H.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Environmental Engineering Sciences, University of Florida, Gainesville, Florida, United States of America

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**10:50 am – 12:10 pm**

**GC: Gestión de Calidad del Aire, Políticas Públicas y Planeación Urbana  
/ Air Quality Management, Public Policy and Urban Planning**

**GC-03 PLATAFORMA INTEGRADA PARA LA GESTIÓN DE LA  
CALIDAD DE AIRE / INTEGRATED MANAGEMENT PLATFORM FOR  
AIR QUALITY**

Pardavé, Walter<sup>1</sup>; Mantilla, Nadia<sup>1</sup>; Reina, Luis<sup>2</sup>; Castro, Raúl<sup>3</sup>

<sup>1</sup> GAIA Programa de Ingeniería Ambiental UDES

<sup>2</sup> Grupo de Nuevas Tecnologías, UDES

<sup>3</sup> K2 Ingeniería Ltda

**GC-04 ECONOMIC INSTRUMENT FOR THE MITIGATION OF AIR  
POLLUTION FROM ILLEGAL FIRES**

Barak, Boaz

Western Galilee College. Tal El, Israel.

**GC-05 OPORTUNIDADES PARA EL USO DE TAXIS ELÉCTRICOS EN  
BOGOTÁ / OPPORTUNITIES FOR THE USE OF ELECTRIC TAXI IN  
BOGOTÁ**

Velandia Durán, Edder Alexander<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Universidad de La Salle. Centro de Investigación en  
Desarrollo Sustentable y Cambio Climático. Bogotá, Colombia.

**GC-06 WHERE ARE WE OUT? SPATIAL ANALYSIS OF NOISE  
POLLUTION IN BOGOTÁ**

Páez, Daniel<sup>1</sup>; Thirouin, Maïté<sup>2</sup>; Behrentz, Eduardo<sup>3</sup>; Pacheco, José<sup>4</sup>; Perry,  
Anthony<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los  
Andes, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los  
Andes, Bogotá, Colombia

<sup>3</sup> Director of the Environmental and Civil Engineering Department,  
Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

<sup>4</sup> Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los  
Andes, Bogotá, Colombia

<sup>5</sup> Visiting Professor, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

**12:10 pm – 2:00 pm**

Almuerzo / Lunch

**SALA 1**

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**2:00 pm – 3:00 pm**

**EB: Energía, Biocombustibles y Cambio Climático / Energy, Biofuels and  
Climate Change**

**EB-05 EFICIENCIA ENERGETICA, SOLUCIONES Y TECNOLOGIAS  
DISPONIBLES / ENERGY EFFICIENCY, SOLUTIONS AND  
AVAILABLE TECHNOLOGIES**

Salgado, Alfonso<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ABB Ltda. Gerencia División Power Systems, Bogotá, Colombia

**EB-06 ESTIMACIÓN DE CURVAS DE ABATIMIENTO PARA  
COLOMBIA: SECTORES AGROPECUARIO, ENERGÍA, TRANSPORTE  
Y RESIDUOS / MARGINAL ABATEMENT COST CURVES FOR  
COLOMBIA: AGRICULTURE, ENERGY, TRANSPORT AND WASTE  
SECTORS**

Behrentz, Eduardo<sup>1</sup>; Cadena, Ángela<sup>1</sup>; Mutis, Hernando<sup>1</sup>; Pérez, Juan<sup>1</sup>;  
Rosales, Ramón<sup>2</sup>; Espinosa, Mónica<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup>Facultad de Economía, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

**EB-07 CARACTERIZACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO  
CLIMÁTICO EN BOGOTÁ, ENERO DE 2010 A DICIEMBRE DE 2012 /  
CHARACTERIZATION OF THE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE IN  
BOGOTA, JANUARY 2010 TO DECEMBER 2012**

Barbosa, Sandra<sup>1</sup>; Hernández, Luis Jorge<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa Field Epidemiology Training Program (FETP), Colombia, en  
formación, especialista en epidemiología, especialista en Salud Ocupacional,  
Nutricionista, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Tutor del Programa Field Epidemiology Training Program (FETP),  
Colombia, Ph. D. en Salud Pública Universidad Nacional de Colombia.  
Maestría en Salud Pública. Especialista en Análisis de Datos, Especialista en

## **SALA 2**

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**2:00 pm – 3:00 pm**

**TE: Temas Emergentes de Salud Ambiental / Emergent Topics on  
Environmental Health**

**TE-01 PREVALENCIA DE ERA EN LA POBLACIÓN MENOR DE 10  
AÑOS RESIDENTE EN 5 MUNICIPIOS DE LA ZONA CARBONIFERA  
DEL CESAR, COLOMBIA / ARD PREVALENCE IN THE POPULATION  
UNDER 10 YEARS LIVING IN 5 MUNICIPALITIES OF CARBONIFERA  
ZONE CESAR, COLOMBIA**

Quiroz, Leonardo<sup>1</sup>; Hernandez, Luis Jorge<sup>2</sup>; Agudelo, Carlos<sup>3</sup>; Medina,  
Katalina<sup>4</sup>; Robledo, Rocío<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Médico Epidemiólogo, especialista en salud ocupacional, Universidad  
Nacional de Colombia.

<sup>2</sup> Médico Salubrista- Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

<sup>3</sup> Médico salubrista Universidad Nacional de Colombia

<sup>4</sup> Ingeniera ambiental-Universidad Nacional de Colombia

<sup>5</sup> Odontóloga Salubrista Universidad Nacional de Colombia

**TE-02 SALUD AMBIENTAL: ASPECTO AUSENTE EN LA REFORMA  
COLOMBIANA / ENVIRONMENTAL HEALTH: ABSENT TOPIC IN  
COLOMBIAN HEALTH REFORM**

García-Ubaque Cesar Augusto<sup>1</sup>; García-Ubaque Juan Carlos<sup>2</sup>; Vaca-  
Bohórquez Martha Lucía<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Profesor Asistente Facultad de Tecnología Universidad Distrital Francisco  
José de Caldas. Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Profesor Asociado Facultad de Medicina, Universidad Nacional de  
Colombia. Bogotá, Colombia.

<sup>3</sup> Consultor independiente. Bogotá, Colombia.

**TE-03 CONTAMINACIÓN DEL AIRE DE INTERIORES EN HOGARES  
EN SITUACIÓN DE POBREZA EXTREMA EN COLOMBIA / INDOOR  
AIR POLLUTION IN COLOMBIAN EXTREMELY POOR HOUSEHOLDS**

Soto, Jose<sup>1</sup>; Ballester, Ferran<sup>2, 3, 4</sup>

<sup>1</sup> Master en Cooperación al Desarrollo, Universidad de Valencia, España  
<sup>2</sup> Departamento de Enfermería, Universidad de Valencia, España. <sup>3</sup> Centro Superior de Investigación en Salud Pública (CSISP-FISABIO), Generalitat Valenciana, Valencia, España. <sup>4</sup> CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), Instituto de Salud Carlos III, España

### **SALA 3**

#### **JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**2:00 pm – 3:00 pm**

#### **IE: Inventarios de Emisiones a la Atmósfera / Emission Inventories**

IE-10 EMISIONES DE ÓXIDOS DE NITRÓGENO EN VEHÍCULOS DIESEL EURO IV/V DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ  
NOX EMISSIONS FROM EURO IV/V VEHICLES IN BOGOTÁ'S URBAN TRANSPORT SYSTEM

Acevedo, Helmer<sup>1</sup>; Rojas, Nestor<sup>2</sup>; Belalcázar, Luis C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá

IE-11 CONSTRUCCIÓN DE LOS CICLOS DE CONDUCCIÓN DE BOGOTÁ PARA LA ESTIMACIÓN DE FACTORES DE EMISIÓN VEHICULARES Y CONSUMOS DE COMBUSTIBLE / DEVELOPMENT OF BOGOTÁ'S DRIVING CYCLES FOR VEHICLE EMISSIONS AND FUEL CONSUMPTION TESTING

Belalcázar, Luis Carlos<sup>1</sup>; Acevedo, Helmer<sup>2</sup>; Osses, Mauricio<sup>3</sup>; Rojas, Néstor<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá

<sup>3</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Federico Santa María, Santiago de Chile

IE-12 CONVENIENCIA DE LA ACTUALIZACIÓN DE LOS ESTÁNDARES DE EMISIÓN PARA VEHÍCULOS DE CARGA PESADA/

**DEVELOPMENT OF A COST-BENEFIT STUDY FOR THE UPDATING  
OF NORMATIVE EMISSION STANDARDS FOR HEAVY-DUTY  
VEHICLES**

Virgüez, Edgar<sup>1</sup>, Olaya, Lizeth<sup>1</sup>, Behrentz, Eduardo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional (SUR), Universidad de los Andes.

**SALA 4**

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**2:00 pm – 3:00 pm**

**GC: Gestión de Calidad del Aire, Políticas Públicas y Planeación Urbana  
/ Air Quality Management, Public Policy and Urban Planning**

GC-07 SEGUIMIENTO AL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN DEL AIRE  
EN EL VALLE DE ABURRÁ. 2013 / FOLLOW-UP TO THE PLAN OF  
DECONTAMINATION OF THE AIR IN THE VALLEY OF ABURRA.  
2013

Ramírez, Gloria<sup>1</sup>; Gil, Laura<sup>1</sup>; Zapata, Álvaro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Área Metropolitana del Valle de Aburrá

GC-08 BUENAS PRÁCTICAS EN LA FLOTA DE REPARTO (T2) DE  
COCA COLA FEMAS COLOMBIA, PARA DISMINUCIÓN DE  
EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Parra, Juan Carlos<sup>1</sup>; Cárdenas, Jesús<sup>2</sup>

<sup>1</sup>VRTec & Cia S.A.S.

<sup>2</sup> Coca Cola FEMSA S.A. de C.V.

GC-09 THE INFLUENCE OF CORPORATE INTERESTS ON THE U.S.  
DIALOGUE ON CLIMATE SCIENCE AND POLICY

Goldman, Gretchen<sup>1</sup>; Rogerson, Paul<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Union of Concerned Scientists, Washington, DC, USA

**SALON DE POSTERS**

**3:00 pm – 4:00 pm**

Exhibición de Posters (ver programación en página 63)



**4:00 pm – 4:30 pm**

Coffee Break

## **SALA 1**

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**4:30 pm –5:10 pm**

**EB: Energía, Biocombustibles y Cambio Climático / Energy, Biofuels and Climate Change**

EB-08 ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL EN COLOMBIA POR MEDIO DE OPENLCA / LIFE-CYCLE ASSESSMENT FOR THE PRODUCTION OF BIOETHANOL IN COLOMBIA USING OPENLCA

Buitrago, Rodrigo<sup>1</sup>; Belalcazar, Luis<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá,

EB-09 ESTRATEGIA COLOMBIANA DE DESARROLLO BAJO EN CARBONO / COLOMBIAN LOW CARBON DEVELOPMENT STRATEGY

Grupo de Mitigación de Cambio Climático

Dirección de Cambio Climático, Ministerio del Ambiente. Bogotá, Colombia

## **SALA 2**

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**4:30 pm –5:10 pm**

**TE: Temas Emergentes de Salud Ambiental / Emergent Topics on Environmental Health**

TE-04 ANÁLISIS PRELIMINAR DE UN CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE LA PERCEPCIÓN SOCIAL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA / A PRELIMINARY ASSESSMENT QUESTIONNAIRE SOCIAL PERCEPTION OF AIR POLLUTION

Jiménez, Mercedes <sup>1</sup>; Ferrer, Alberto; Chaves, Liliana <sup>1</sup>; Navarro, Oscar E. <sup>1</sup>; Marín, Juan G. <sup>2</sup>; Cárdenas, Julián <sup>3</sup>; Rodríguez, Sandra C. <sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Psicología, Universidad de Antioquia UdeA

<sup>2</sup>Docente del Departamento de Sociología, Universidad de Antioquia UdeA

<sup>3</sup>Universidad Freie Universität de Berlín

<sup>4</sup>Co-gestora Social en Medellín Solidaria

TE-05 PREVALENCIA DE MERCURIO Y PLOMO EN POBLACIÓN  
GENERAL DE BOGOTÁ 2012/2013 / MERCURY AND LEAD  
PREVALENCE IN GENERAL POPULATION FROM BOGOTÁ 2012/2013

Osorio García, Samuel David <sup>1</sup>, Hernández Florez, Luis Jorge <sup>2</sup> Sarmiento,  
Rodrigo <sup>3</sup> González Álvarez, Yady Cristina <sup>3</sup>, Perez Castiblanco, Diana María  
<sup>1</sup> Barbosa Devia, María Zaideé <sup>1</sup> Cárdenas, Karla <sup>3</sup> Ruiz, Adriana <sup>1</sup> Patiño  
Reyes, Nancy<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Hospital Vista Hermosa

<sup>2</sup>Universidad de los Andes

<sup>3</sup>Secretaría Distrital de Salud

<sup>4</sup>Departamento de Toxicología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional  
de Colombia

### SALA 3

#### JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15

4:30 pm –5:10 pm

**MC: Modelación Meteorológica y de Calidad del Aire / Air Quality  
Modeling and Meteorological Modeling**

MC-12 APLICACIÓN EXPLORATORIA DEL SISTEMA DE  
MODELACIÓN CCATT-BRAMS PARA LA REGIÓN METROPOLITANA  
DE BOGOTÁ: REPRESENTACIÓN PRELIMINAR DE METEOROLOGÍA  
Y DE TRANSPORTE / EXPLORATORY APPLICATION OF CCATT-  
BRAMS MODELING SYSTEM FOR THE METROPOLITAN AREA OF  
BOGOTÁ: PRELIMINARY REPRESENTATION OF METEOROLOGY  
AND TRANSPORT

Rincón, Alexander<sup>1</sup>; Rojas Néstor<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Air Quality Research Group, Department of Chemical and Environmental  
Engineering Universidad Nacional de Colombia.

MC-13 AIRCITY: A VERY HIGH-RESOLUTION 3D ATMOSPHERIC  
DISPERSION MODELING SYSTEM FOR PARIS.

Moussafir, Jacques<sup>1</sup>; Olry Christophe<sup>1</sup>; Nibart, Maxime<sup>1</sup>; Albergel, Armand<sup>1</sup>; Armand, Patrick<sup>2</sup>; Duchenne, Christophe<sup>2</sup>; Mahe, Frédéric<sup>3</sup>; Thobois, Ludovic<sup>4</sup>;  
Oldrini, Olivier<sup>5</sup>

<sup>1</sup>ARIA Technologies, F-92100 Boulogne-Billancourt, France

<sup>2</sup>CEA, DAM, DIF, F-91297 Arpajon, France

<sup>3</sup>AIRPARIF, F-75004 Paris, France

<sup>4</sup>LEOSPHERE, F-75017 Paris, France

<sup>5</sup>MOKILI, F-75014 Paris, France

## **SALA 4**

### **JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**4:30 pm – 5:10 pm**

**GC: Gestión de Calidad del Aire, Políticas Públicas y Planeación Urbana  
/ Air Quality Management, Public Policy and Urban Planning**

GC-10 METABOLISMO ENERGÉTICO Y CALIDAD DEL AIRE EN  
BOGOTÁ D.C.: SEÑAL DE INSOSTENIBILIDAD / ENERGY  
METABOLISM AND AIR QUALITY IN BOGOTÁ D.C.: SIGNAL OF  
UNSUSTAINABILITY

Díaz Álvarez, Cristian Julián<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Central. Departamento de Ingeniería Ambiental

GC-11 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DECENAL DE  
DESCONTAMINACIÓN DEL AIRE PARA BOGOTÁ – PDDAB /  
IMPLEMENTATION OF A TEN-YEAR AIR POLLUTION ABATEMENT  
PLAN FOR BOGOTÁ

Chaparro, Rafael<sup>1</sup>; Molano, Fernando<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Profesional grupo Plan Decenal de Descontaminación del Aire para Bogotá

<sup>2</sup> Subdirector de Calidad del Aire, Auditiva y Visual - Secretaría Distrital de  
Ambiente de Bogotá,

**5:10 pm – 6:00 pm**

Espacio Social

**VIERNES 16 DE AGOSTO / FRIDAY AUGUST 16**

**GRAN SALON / MAIN ROOM**

**8:30 am – 9:30 am**

**URBAN AIR POLLUTANT EMISSIONS AND IMPACTS**

Molina, Luisa T.

Molina Center for Energy and the Environment

La Jolla, California, USA

**9:30 am – 10:00 am**

**COSTOS DE LA DEGRADACIÓN AMBIENTAL: CALIDAD DEL AIRE  
URBANA Y POBREZA EN COLOMBIA**

Urrutia, Carolina

Banco Mundial

**10:00 am – 10:30 am**

Coffee Break

**10:30 am – 12:30 pm**

**Foro "Hacia un Sistema Integral de Gestión de Calidad del Aire" / Forum**

**"Towards an Air Quality Integrated Management System"**

## **PROGRAMA SESIÓN POSTERS / POSTERS PROGRAM**

---

### **SALON DE POSTERS**

**MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**3:00 pm – 4:00 pm**

**CS: Calidad del Aire y Salud Pública / Air Quality and Public Health**

CS-18 AIRE INTERNO: AMENAZA RADIOLÓGICA NATURAL EN EL SURESTE DE MANIZALES, CALDAS /INDOOR AIR: RADIOLOGICAL GEOHAZARD SURVEY IN THE SOUTH EAST OF MANIZALES CITY, CALDAS

Garzón, Gustavo<sup>1</sup>; Hincapié, William Antonio<sup>2</sup>; Salazar, Sonia Patricia<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Servicio Geológico Colombiano, Santiago de Cali, Colombia

<sup>2</sup> Universidad de Caldas, Manizales, Colombia

<sup>3</sup> Centro de Aplicaciones Fisicoquímicas en el Entorno CAFE, Manizales, Colombia

CS-19 CHARACTERIZATION OF AMBIENT AIR POLLUTION MEASUREMENT ERROR IN A TIME-SERIES HEALTH STUDY USING A GEOSTATISTICAL SIMULATION APPROACH

Goldman, Gretchen<sup>1,2</sup>; Mulholland, James<sup>2</sup>; Russell, Armistead<sup>2</sup>; Gass, Katherine<sup>3</sup>; Strickland, Matthew<sup>3</sup>; Tolbert, Paige<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Union of Concerned Scientists, Washington, DC, USA

<sup>2</sup> Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, USA

<sup>3</sup> Emory University, Atlanta, GA, USA

CS-20 EVALUACIÓN DE LA SALUD RESPIRATORIA DE TRABAJADORES OCUPACIONALMENTE EXPUESTOS A ASBESTOS EN BOGOTÁ /RESPIRATORY HEALTH EVALUATION OF WORKERS OCCUPATIONALLY EXPOSED TO ASBESTOS IN BOGOTÁ

Ramos-Bonilla, Juan P.<sup>1</sup>; Cely-García, María Fernanda<sup>1</sup>; Torres-Duque, Carlos<sup>2</sup>; Duran, Mauricio<sup>2</sup>; Parada, Patricia<sup>2</sup>; Breyse, Patrick N.<sup>3</sup>; Sarmiento, Olga Lucía<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Fundación Neumológica Colombiana, Bogotá, Colombia

<sup>3</sup> Environmental Health Engineering Division, Johns Hopkins School of Public Health, Baltimore, MD. USA

<sup>4</sup> Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia.

## CS-21 UTILIZACIÓN DEL MODELO DE FUERZAS MOTRICES DE CORVALAN EN CALIDAD DEL AIRE Y SALUD

Hernández Flórez, Luis Jorge<sup>1</sup>; Quiroz, Leonardo<sup>2</sup>; Medina, Katalina<sup>3</sup>; Bibiana, Perez<sup>3</sup>; Rocio, Robledo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de los Andes

<sup>2</sup> Universidad Distrital

<sup>3</sup> Universidad Nacional de Colombia

## MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14

**3:00 pm – 4:00 pm**

**MA: Muestro y análisis de contaminantes atmosféricos / Sampling and Analysis of Pollutants**

MA-18 AEROTRANSPORTABLES BIOLÓGICOS ASOCIADOS AL RELLENO SANITARIO LA PRADERA, ANTIOQUIA (COLOMBIA), 2010–2012 / BIOLOGICS AIRTRANSPORTABLE ASSOCIATED TO LA PRADERA'S LANDFILL. ANTIOQUIA (COLOMBIA), 2010-2012

Lenis Ballesteros, Viviana<sup>1</sup>; López Arango, Yolanda Lucía<sup>2</sup>; Correa Gómez, Elizabeth<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia.

<sup>2</sup> Docente Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia.

<sup>3</sup> Universidad Nacional de Colombia.

MA-19 EFICIENCIA DE ADSORCIÓN DE AMONÍACO EN COLILLAS DE CIGARRILLO PARA DESARROLLO DE MÉTODOS ALTERNATIVOS DE MUESTREO / AMMONIA ADSORPTION EFFICIENCY IN CIGARETTE BUTTS DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE METHODS FOR SAMPLING.

Garzón Pachón, Francy Johanna<sup>1</sup>; Acevedo Buitrago Baudilio<sup>2</sup>; Caicedo Orjuela Obradith<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería Ambiental, Universidad Libre, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Docente Investigador, Facultad de Ingeniería, Universidad Libre, Bogotá, Colombia.

**MA-20 SENSADO REMOTO DE MATERIAL PARTICULADO SOBRE BOGOTÁ MEDIANTE FOTOMETRIA LED PORTÁTIL DE BAJO COSTO / REMOTE SENSING OF PARTICULATE MATTER POLLUTION OVER BOGOTÁ USING A LOW-COST HANDHELD LED PHOTOMETER**

Ascencio, John<sup>1</sup>; Hernández González, Luis A.<sup>1</sup>; Jiménez, Rodrigo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Calidad del Aire, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

**MA-21 CARACTERIZACIÓN DE LA DEPOSICIÓN DE PARTÍCULAS EN LOS CORREDORES VIALES AV. BOYACÁ (EN PROYECTO) Y CARRERA 30 / CHARACTERIZATION OF THE DEPOSITION OF PARTICLES IN THE ROAD CORRIDORS OF. BOYACÁ AV, BOYACÁ AV. (IN PROJECT) AND 30 STREET AV.**

Barreto, Luis Reinaldo<sup>1</sup>; Salazar Noguera, Anamaria<sup>2</sup>; Guzmán Bernal, Carlos Eduardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Profesor asistente, Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Universidad de la Salle

<sup>2</sup> Ingeniero sanitaria y ambiental, Universidad de la Salle, Bogotá D. C., Colombia

**MA-22 ANÁLISIS DE OZONO TROPOSFÉRICO GENERADO POR LA DISTRIBUCIÓN ILEGAL DE GASOLINA/ACPM EN MAICAO Y RIOHACHA / ANALYSIS OF TROPOSPHERE OZONE GENERATED BY UNLAWFUL DISTRIBUTION OF GASOLINE / DIESEL IN MAICAO AND RIOHACHA**

Castro, Henry<sup>1</sup>; Millian, Petter<sup>1</sup>; Calderon, Javier<sup>2</sup>

<sup>1</sup> K2 Ingeniería S.A.S, Bucaramanga, Colombia

<sup>2</sup> Corporación Autónoma de la Guajira, Riohacha, Colombia

**MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**3:00 pm – 4:00 pm**

**MC: Modelación Meteorológica y de Calidad del Aire / Air Quality Modeling and Meteorological Modeling**

**MC-12 CUANTIFICACIÓN DE LOS BENEFICIOS AMBIENTALES EN EL AIRE POR EL USO DE METROCABLE LÍNEA J**

**QUANTIFICATION ENVIRONMENTAL BENEFITS IN THE AIR FROM THE USE OF ONLINE METROCABLE J**

Bedoya, Julian<sup>1</sup>; Gómez, Santiago<sup>1</sup>; Echeverry, Esteban<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Evaluación y Control Ambiental, E&C, Medellín, Colombia

#### MC-13 HEAT ISLAND SIMULATIONS IN LONDRINA CITY, BRAZIL

Brand, Veronika<sup>1</sup>; Martins, Leila<sup>1</sup>; Martins, Jorge<sup>1</sup>; Freitas, Edmilson<sup>2</sup>; Neves, Camila<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratory of extreme atmospheric events, Federal Technological University of Parana, Londrina, Brazil

<sup>2</sup> Institute of Astronomy, Geophysics and Atmospheric Sciences, São Paulo, Brazil

#### MC-14 MODELADO DE LA DISPERSIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EMITIDO DESDE UN COMPLEJO INDUSTRIAL CEMENTERO / DISPERSION MODELING OF PARTICULATE MATTER EMITTED FROM A CEMENT INDUSTRIAL COMPLEX

Diez, Sebastián<sup>1</sup>; Abril, Gabriela<sup>2</sup>; Arezo, Joaquín<sup>1</sup>; Zabaleta, Rocío<sup>1</sup>; Britch, Javier<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CIQA, Universidad Tecnológica Nacional, Córdoba, Argentina

<sup>2</sup>IMBIV, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina

### **MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**3:00 pm – 4:00 pm**

#### **IE: Inventarios de Emisiones a la Atmósfera / Emission Inventories**

IE-13 INVENTARIO DE EMISIONES ATMOSFÉRICA DE FUENTES FIJAS, MÓVILES, NATURALES Y DE ÁREA PARA LOS CONTAMINANTES CRITERIOS: COV, PST, MP10, MP2.5, CO, NOX, SOX, CO2 EN EL ÁREA DE URBANA DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA / ATMOSPHERIC EMISSION INVENTORY OF STATIONARY, MOBILE, NATURAL AND AREA SOURCES FOR CRITERIA POLLUTANTS: VOC, TSP, PM10, PM2.5, CO, NOX, SOX, CO2 IN THE URBAN AREA OF THE MUNICIPALITY OF SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

DAGMA<sup>1</sup>; K2 Grupo Empresarial<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento Administrativo de Gestión Medio Ambiente, Cali, Colombia

<sup>2</sup>Firma consultora suscrita para la realización del inventario de emisiones atmosféricas, Bucaramanga, Colombia



**IE-14 CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y EMISIONES DE UN BUS DE  
GAS NATURAL / FUEL CONSUMPTION AND EMISSIONS OF A  
NATURAL GAS BUS**

Zamudio, Agustín; Behrentz, Eduardo

Grupo de Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los Andes,  
Bogotá, Colombia.

**IE-15 MEDICIÓN DE EMISIONES VEHICULARES EN PRUEBAS  
DINÁMICAS: ESTUDIO PILOTO / VEHICLE EMISSIONS  
MEASUREMENT IN DYNAMIC TESTS: PILOT STUDY**

Valenzuela, Manuela<sup>1</sup>; Zamudio, José<sup>1</sup>; Aldana, Ricardo<sup>2</sup>; Behrentz, Eduardo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupos de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional (SUR),  
Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Marclais, válvulas ecológicas, Bogotá, Colombia

**MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**3:00 pm – 4:00 pm**

**CS: Calidad del Aire y Salud Pública / Air Quality and Public Health**

**CS-22 EFECTOS EN LA SALUD POR EMISIONES DE  
CONTAMINACIÓN VEHICULAR EN CRUCE FRONTERIZO MEXICALI  
I / HEALTH EFFECTS BY POLLUTION FROM VEHICLE EMISSIONS  
AT THE BORDER CROSSING "MEXICALI I"**

Fierro, Aurora<sup>1</sup>; Sánchez, L.Alejandro<sup>2</sup>; Stilianova, Margarita<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali,  
México

<sup>2</sup> Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali,  
México

**CS-23 APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN  
ATMOSFÉRICA Y SU INFLUENCIA EN LAS ENFERMEDADES  
RESPIRATORIAS / APPROACH TO THE STUDY OF AIR POLLUTION  
AND ITS INFLUENCE ON RESPIRATORY DISEASES.**

Franco Giraldo Andrea<sup>1</sup>; Gómez Urrea Carol Dayana<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Estudiante, Ingeniería Ambiental, Universidad Santo Tomás, Bogotá,  
Colombia.

**CS-24 CONSULTA MÉDICA EN POBLACIÓN EN EDAD PRODUCTIVA  
RELACIONABLE CON NIVELES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL  
EN BOGOTÁ D.C. / MEDICAL CONSULTATION IN PRODUCTIVE AGE  
POPULATION RELATABLE WITH POLLUTION LEVELS IN BOGOTÁ  
D.C.**

García-Ubaque, Juan Carlos<sup>1</sup>; García-Ubaque, Cesar Augusto <sup>2</sup>; Vaca-Bohórquez, Martha Lucía<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Profesor Asociado Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Profesor Asistente Facultad de Tecnología Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.

<sup>3</sup> Consultor independiente. Bogotá, Colombia.

**CS-25 RESPIRATORY MORBIDITY VARIABILITY IN FUNCTION OF  
ENVIRONMENTAL VARIABLES IN THE METROPOLITAN REGION  
OF SÃO PAULO, BRAZIL**

Mendez, F. G.<sup>1</sup>; Gonçalves, F.L.T.<sup>1</sup>; Nedel, A.S<sup>3</sup>; Cardoso, M.R.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Atmosféricas; Universidade de São Paulo - IAG/USP

<sup>2</sup>Escola de Saúde Pública; Universidade de São Paulo – FSP/USP

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas RS

Rua do Matão, 1226, SP-05508-090 - ++(55) (11) 20912829

**MIERCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**3:00 pm – 4:00 pm**

**GC: Gestión De Calidad del Aire, Políticas Públicas y Planeación Urbana  
/ Air Quality Management, Public Policy and Urban Planning**

**GC-12 RETOS EN MATERIA DE CALIDAD DEL AIRE Y ANÁLISIS DE  
POLÍTICAS PARA UN SISTEMA DE CIUDADES EN COLOMBIA /  
HALLENGES ON AIR QUALITY ISSUES AND POLICY ANALYSIS FOR  
A SYSTEM OF CITIES IN COLOMBIA**

Pachón, Jorge E.<sup>1</sup>; Costa, Carlos R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de La Salle, Facultad de Ingeniería, Bogotá, Colombia.

**GC-13 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UN  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN  
CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA – CIDTCA / FEASIBILITY STUDY FOR**

THE CREATION OF A RESEARCH AND TECHNOLOGICAL  
DEVELOPMENT IN ATMOSPHERIC SCIENCES - CIDTCA

Angulo, Luis C., Díaz, Luis C., Gutiérrez, Gail A.<sup>1</sup>; Bastidas, Marlon J.<sup>2</sup>;  
Restrepo, Gloria M.<sup>3</sup>; Rojano, Roberto E.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Grupo GIGEMA-CIDTEC, Universidad Popular del Cesar, Valledupar,  
Colombia

<sup>2</sup> CIDVA, Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar, Colombia

<sup>3</sup> Grupo PFA, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

<sup>2</sup> Grupo GISA, Universidad de La Guajira, Riohacha, Colombia

GC-14 ESTIMACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS NIVELES DE  
RUIDO APLICADO EN LA CIUDAD DE MONTERÍA / ESTIMATION  
AND STATISTICAL ANALYSIS OF NOISE LEVELS IN THE CITY OF  
APPLIED MONTERÍA

Bustamante R., Angélica del C.<sup>1</sup>; Gómez, Rafael D.<sup>2</sup>; Mendoza, Jorge M.<sup>2</sup>;  
Tavera, Humberto C.<sup>1</sup>; Altamiranda, Alex Y.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Universidad Pontificia  
Bolivariana Montería, Grupo Calidad de Aguas y Modelación Hídrica y  
Ambiental-C.A.M.H.A. Montería, Colombia.

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Pontificia Bolivariana  
Montería, Grupo de Investigación Optimización de Procesos y Uso Racional  
de la Energía y la Biomasa – OPUREB. Montería, Colombia.

GC-15 CONSTRUCCION PARTICIPATIVA DE ESCENARIOS DE  
REDUCCIÓN DE EMISIONES / PARTICIPATORY CONSTRUCTION OF  
EMISSION REDUCTION SCENARIOS

De la Ossa, Melisa<sup>1</sup>; Lobo, Iván<sup>2</sup>; Cadena, Ángela<sup>3</sup>; Espinosa, Mónica<sup>4</sup>;  
Behrentz, Eduardo<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los Andes,  
Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

<sup>3</sup> Unidad de Planeación Minero Energética, Bogotá, Colombia

<sup>4</sup> Grupo de Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los Andes,  
Bogotá, Colombia

<sup>5</sup> Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

GC-16 ANALISIS DE LOS COSTOS ASOCIADOS EN LA MITIGACIÓN  
DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA EN UNA PLANTA (CASO

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013  
DE ESTUDIO) / ANALYSIS OF THE ASSOCIATED COSTS IN  
MITIGATION OF ATMOSPHERIC POLLUTION AT AN INDUSTRIAL  
PLANT (STUDY CASE)

Beltrán Gómez, David Felipe<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero de proyectos, Air Clean Systems S.A.S., Bogotá, Colombia

**MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**3:00 pm – 4:00 pm**

**MA: Muestro y análisis de contaminantes atmosféricos / Sampling and  
Analysis of Pollutants**

MA-23 SENSADO REMOTO DE GASES TRAZA ATMOSFÉRICOS  
MEDIANTE ESPECTROMETRÍA SOLAR / REMOTE SENSING OF  
ATMOSPHERIC TRACE GASES BY SOLAR SPECTROMETRY

Cely, J. Camilo<sup>1</sup>; Raponi, Marcelo M.<sup>2</sup>; Garzón, R. Marcela<sup>1</sup>; Jiménez,  
Rodrigo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Calidad del Aire, Universidad Nacional de  
Colombia, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones, CITE DEF, Buenos  
Aires, Argentina.

MA-24 MÉTODO ANALÍTICO PARA DETERMINAR FENOL EN  
ORINA COMO BIOMARCADOR DE EXPOSICIÓN A BENCENO EN  
AMBIENTES LABORALES / ANALYTICAL METHOD FOR DETERMINE  
PHENOL IN URINE AS BIOMARKER OF EXPOSURE TO BENZENE IN  
WORK ENVIRONMENTS

García Almanza, Yadiris Esmith<sup>1</sup>; Marrugo Negrete, José Luis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de aguas química aplicada y ambiental, Universidad de Córdoba,  
Córdoba, Colombia

<sup>2</sup> Departamento de Química, Universidad de Córdoba, Córdoba, Colombia

MA-25 ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE EN BOGOTÁ DURANTE EL  
DÍA SIN CARRO DE 2013 / AIR QUALITY IN BOGOTÁ DURING THE  
CAR-FREE DAY 2013

García del Pino, Alfonso<sup>1</sup>; Jiménez, Rodrigo<sup>2</sup>; Rojas, Néstor Y.<sup>2</sup>; Belalcázar,  
Luis Carlos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Calidad del Aire, Laboratorios Prodycon S.A, Colombia.

<sup>2</sup> Grupo de Investigación en Calidad del Aire, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá

**MA-26 NIVELES TÓXICOS DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS EN EL AIRE DE LAS CIUDADES DE MARACAIBO Y CABIMAS, ESTADO ZULIA, VENEZUELA / TOXIC LEVELS OF SUSPENDED PARTICLES IN URBAN AIR MARACAIBO AND CABIMAS, ZULIA STATE, VENEZUELA**

Cano, Yulixis<sup>1</sup>; Morales, José<sup>1</sup>; Sánchez, Ligbel<sup>1</sup>; González, Marlene<sup>1</sup>; Sosa de Borrego, Beatriz<sup>1</sup>; Velásquez, Harvi<sup>1</sup>; Torres, Julio<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorios de Química Ambiental I y II, Departamento de Química, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia

**MA-27 VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS IN TIJUANA DURING THE CAL-MEX 2010 CAMPAIGN: MEASUREMENTS AND SOURCE APPORTIONMENT / COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES EN TIJUANA DURANTE LA CAMPAÑA CAL-MEX 2010: MEDICIONES E IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN**

Garzón, Jessica P.<sup>1,2</sup>; Zheng, Jun<sup>2,3</sup>; Huertas, María E.<sup>2,3</sup>; Zhang, Renyi<sup>2,3</sup>; Levy, Misti<sup>2</sup>; Ma, Yan<sup>3</sup>; Huertas, José I.<sup>1</sup>; Jardón, Ricardo T.<sup>4</sup>; Ruíz, Luis G.<sup>4</sup>; Tan, Haobo<sup>5</sup>; Molina, Luisa T.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico de Monterrey, Eduardo Monroy Cardenas No. 2000, Toluca, México

<sup>2</sup>Department of Atmospheric Sciences, Texas A&M University, College Station, TX 77843, United States

<sup>3</sup> School of Environmental Science and Engineering, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China

<sup>4</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, México

<sup>5</sup>Institute of Tropical and Marine Meteorology, CMA, Guangdong 510080, China

<sup>6</sup>Molina Center for Energy and the Environment, La Jolla, CA 92037, United States

**MIÉRCOLES 14 DE AGOSTO / WEDNESDAY AUGUST 14**

**3:00 pm – 4:00 pm**

**MA: Muestro y Análisis de Contaminantes Atmosféricos / Sampling and Analysis of Pollutants**

MA-28 CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DEL MATERIAL  
PARTICULADO PRESENTE EN EL AIRE AMBIENTE DE LA ZONA  
CARBONÍFERA DEL CESAR / CHEMICAL CHARACTERIZATION OF  
PARTICULATE MATTER IN CESAR COAL MINING REGION

Hernández, Andrea<sup>1</sup>; Rojas, Néstor<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de  
Colombia, Bogotá, Colombia

MA-29 LLUVIA ÁCIDA Y CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN LA  
CANDELARIA, CENTRO HISTÓRICO DE BOGOTÁ / ACID RAIN AND  
METEOROLOGICAL CONDITIONS AT LA CANDELARIA,  
BOGOTA HISTORICAL CENTER

López V. Leonardo<sup>1</sup>, Herrera Gabriel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Universidad de La Salle.

MA-30 ANALISIS DEL ESTADO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN  
BOGOTÁ / ANALYSIS OF THE STATE OF THE AIR QUALITY IN  
BOGOTÁ

Unda, Mariana<sup>1</sup>; Behrentz, Eduardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de ingeniería ambiental, Universidad de los Andes, Bogotá,  
Colombia

<sup>2</sup>Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional (SUR), Universidad  
de los Andes, Bogotá, Colombia

MS-31 ESTUDIO DE CALIDAD DE AIRE DEL VALLE DEL CAUCA  
UTILIZANDO MUESTREADORES PASIVOS / AIR QUALITY  
MONITORING CAMPAIGN USING PASSIVE SAMPLERS IN THE  
VALLE DEL CAUCA DEPARTMENT

Restrepo, Germán<sup>1</sup>; Aponte, Leonardo<sup>1</sup>.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC

MA-32 EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE METALES EN  
PM<sub>10</sub> POR QUEMA DE BIOMASA (VALLE GEOGRÁFICO DEL RÍO  
CAUCA) / EVALUATION OF THE CONCENTRATION OF METALS IN  
PM<sub>10</sub> BY BIOMASS BURNING (VALLE GEOGRÁFICO DEL RÍO  
CAUCA)

Daza, Mildred<sup>1</sup>; Criollo, Johana<sup>1</sup>; Sarmiento, Hugo<sup>1</sup>

## **SALON DE POSTERS**

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**3:00 pm – 4:00 pm**

**CS: Calidad del Aire y Salud Pública / Air Quality and Public Health**

CS-26 GENOTOXICIDAD SOBRE LINFOCITOS HUMANOS EXPUESTOS A PM<sub>10</sub> DE TRES SITIOS DEL VALLE DE ABURRÁ (ANTIOQUIA) / GENOTOXICITY IN HUMAN LYMPHOCYTES EXPOSED TO PM<sub>10</sub> FROM THREE SITES OF VALLE DE ABURRÁ (ANTIOQUIA)

Mendoza Zapata, Lady Carolina <sup>1</sup>; Orozco Jiménez, Luz Yaneth <sup>1</sup>; Zapata Restrepo, Lina María <sup>1</sup>; Palacio Baena, Jaime Alberto <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Antioquia. Grupo de Gestión y Modelación Ambiental GAIA. Línea de Genotoxicología y Epigenética Ambiental GEA.

CS-27 LAS MOTOTOCICLETAS SU IMPACTO AMBIENTAL, ECONÓMICO Y TÉCNICO EN BOGOTÁ / ENVIRONMENTAL, ECONOMIC AND TECHNICAL IMPACTS OF MOTORCYCLE OPERATION IN BOGOTÁ

Montenegro López, Alexander<sup>1</sup>; Molano Nieto, Fernando<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Profesional grupo Plan Decenal de Descontaminación del Aire para Bogotá Subdirector de Calidad del Aire, Auditiva y Visual, Bogotá, Colombia

CS-28 GIS MODEL FOR AIR QUALITY CONSIDERATION IN THE STRATEGIC DESIGN AND EVALUATION OF BICYCLE INFRASTRUCTURE

Páez, Daniel<sup>1</sup>; Thirouin, Maïté<sup>2</sup>; Orjuela, Juan Pablo<sup>3</sup>; Perry Anthony<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup>Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

<sup>3</sup>Clean Air Institute, Washington, USA

<sup>4</sup> Visiting Professor, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

**CS-29 PERCEPCIÓN CIUDADANA SOBRE EL IMPACTO DE LA  
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN SALUD Y CALIDAD DE VIDA/  
PUBLIC PERCEPTION ON THE IMPACT OF AIR POLLUTION HEALTH  
AND QUALITY OF LIFE**

Franco, Juan Felipe<sup>1</sup>; Ariza, Linda Victoria<sup>2</sup>; Sánchez, María Alejandra<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Gestión Ambiental, Programa de Ingeniería  
Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad EAN, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Estudiante Programa de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería,  
Universidad EAN. Bogotá, Colombia.

**CS-30 ANÁLISIS TÉCNICO DE LAS CAMPAÑAS: UN NUEVO AIRE  
PARA BOGOTÁ, ECOBOGOTÁ Y BOGOTÁ VERDE / TECHNICAL  
ANALYSIS OF THE PROGRAMS: A NEW AIR TO BOGOTÁ,  
ECOBOGOTÁ AND BOGOTÁ GREEN**

González Forero, Rosalina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad de la Salle, Bogotá,  
Colombia

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**3:00 pm – 4:00 pm**

**MA: Muestro y Análisis de Contaminantes Atmosféricos / Sampling and  
Analysis of Pollutants**

**MA-33 SEGUIMIENTO A LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUIMICAS  
DEL AIRE CIRCUNDANTE AL RELLENO SANITARIO LA PRADERA:  
UNA APROXIMACIÓN A LA VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN  
ATMOSFERICA GENERADA POR FUENTE FIJA, ANTIOQUIA  
(COLOMBIA), 2010– 2012 / AIR QUALITY MONITORING IN THE  
PRADERA'S LANDFILL: AN APPROACH TO SURVEILLANCE OF  
ATMOSPHERIC POLLUTION GENERATED BY STATIONARY  
SOURCES, ANTIOQUIA, (COLOMBIA), 2010-2012**

Lenis Ballesteros, Viviana<sup>1</sup>; López Arango, Yolanda Lucía<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia.

<sup>2</sup>Docente Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia.

**MA-34 GESTIÓN DE NIEBLAS DE ACEITE EN SISTEMAS DE  
CHANCHEADO (PIGGING) / OIL MIST MANAGEMENT IN PIGGING  
SYSTEMS**



Rezzano Tizze, Nicolás<sup>1</sup>; González Fernández, Alice Elizabeth<sup>1</sup>; Kok Jaunarena, Pablo<sup>1</sup>; D'Angelo Taibo, Mauro<sup>1</sup>; Pienika Archondo, Rodolfo<sup>2</sup>; Cataldo Ottieri, José<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Ambiental, IMFIA, Facultad de Ingeniería, UdelaR, Montevideo, Uruguay.

<sup>2</sup> Departamento de Mecánica de los Fluidos, IMFIA, Facultad de Ingeniería, UdelaR, Montevideo, Uruguay.

MA-35 ESTIMACIÓN DE HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS Y METALES PESADOS ASOCIADOS A LA QUEMA DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL VALLE GEOGRÁFICO DEL RÍO CAUCA, COLOMBIA / ESTIMATION OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS AND HEAVY METALS FROM SUGAR CANE BURNING IN THE GEOGRAPHIC VALES OF THE RÍO CAUCA, COLOMBIA

Romero Cárdenas, Diana Marcela; Sarmiento Vela, Hugo; Pachón, Jorge E. Universidad de La Salle. Programa de Ingeniería Ambiental. Bogotá, Colombia.

MA-36 CONCENTRACIONES DE LOS METALES TÓXICOS Pb, V, Ni Y Cd EN PARTÍCULAS INHALABLES PM<sub>10</sub> EN LA ATMÓSFERA DE LA CIUDAD DE MARACAIBO, VENEZUELA. AÑOS 1996 Y 2009 / CONCENTRATIONS OF TOXIC METALS Pb, V, Ni and Cd IN INHALABLE PARTICLES PM<sub>10</sub> IN THE ATMOSPHERE OF MARACAIBO CITY, VENEZUELA. YEARS 1996 AND 2009

Cano, Yulixis<sup>1</sup>; Morales, José<sup>1</sup>; Torres, Julio<sup>1</sup>; Barroso, Olga<sup>1</sup>; Pérez, Julio<sup>1</sup>; Montilla, Brinolfo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorios de Química Ambiental I y II, Departamento de Química, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**3:00 pm – 4:00 pm**

**TE: Temas Emergentes de Salud Ambiental / Emergent Topics on Environmental Health**

TE-06 EFECTOS GENOTÓXICOS EN LA POBLACIÓN HUMANA DE LA  
REGIÓN DE LA MOJANA, DEPARTAMENTO DE SUCRE, COLOMBIA /  
GENOTOXIC EFFECTS IN HUMAN POPULATION FROM THE REGION  
OF MOJANA, DEPARTMENT OF SUCRE, COLOMBIA.

Calao R., Clelia<sup>1</sup>; Marrugo N., José<sup>1</sup>; Madrid D., Gloria<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Aguas Química Aplicada y Ambiental, Laboratorio de Toxicología  
y Gestión Ambiental. Universidad de Córdoba. Montería, Colombia.

TE-07 MERCURIO EN ORINA EN LOS HABITANTES DE LA REGION  
DE LA MOJANA (COLOMBIA) / MERCURY IN URINE OF THE  
POPULATION OF LA MOJANA REGION (COLOMBIA)

Doria, Eliel<sup>1</sup>; Marrugo, José<sup>1</sup>, Urango, Ivan<sup>1</sup>; Pinedo, Jose<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de  
Química, Grupo de Aguas y Química Aplicada y Ambiental. Montería,  
Colombia.

TE-08 EXPOSICIÓN AL MERCURIO EN HABITANTES DE LA MINA EL  
ALACRÁN, PUERTO LIBERTADOR, CÓRDOBA – COLOMBIA /  
EXPOSURE MERCURY IN RESIDENTS ALACRAN MINE, PUERTO  
LIBERTADOR, CORDOBA - COLOMBIA

Pinedo, José<sup>1</sup>; Marrugo, José<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de  
Química, Grupo de Aguas, Química Aplicada y Ambiental. Montería,  
Colombia.

TE-09 MERCURIO EN USUARIOS DE ACUEDUCTOS COMUNITARIOS  
DE CIUDAD BOLÍVAR BOGOTÁ 2010 – 2011 / MERCURY IN USERS  
OF COMMUNITY WATERWORKS CIUDAD BOLÍVAR BOGOTÁ 2010 -  
2011

Villamil, Nidia<sup>1</sup>; Pérez, Diana<sup>1</sup>; Barbosa, Maria<sup>1</sup> y González, Yady<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hospital Vista Hermosa, Salud Pública, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Secretaría Distrital de Salud, Dirección de Salud Pública, Bogotá, Colombia

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**3:00 pm – 4:00 pm**

**IE: Inventarios de Emisiones a la Atmósfera / Emission Inventories**

IE-16 MAYORES EMISIONES CON MEJOR INFRAESTRUCTURA – LA  
PARADOJA DE JEVONS EN LA RUTA DEL SOL / HIGHER EMISSIONS

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013  
WITH BETTER INFRASTRUCTURE - THE JEVONS' PARADOX IN THE  
BOGOTÁ – SANTA MARTA HIGHWAY

Parra, Juan C.<sup>1</sup>; Jiménez, Rodrigo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Calidad del Aire, Universidad Nacional de Colombia – Bogotá

IE-17 DESARROLLO DE UN MODELO PARA LA EVALUACIÓN Y  
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE TRANSPORTE SOSTENIBLE EN  
LA CIUDAD DE BOGOTÁ / DEVELOPMENT OF A MODEL FOR THE  
EVALUATION AND ANALYSIS OF SUSTAINABLE TRANSPORT  
ALTERNATIVES IN THE CITY OF BOGOTÁ

Ríos, Andrés M.<sup>1</sup>; Rodríguez, Edwin G.<sup>1</sup>; Pachón, Jorge E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Especialistas en Gestión Energética y Ambiental, Universidad de la Salle, Bogotá.

<sup>2</sup> Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Universidad de la Salle, Bogotá.

IE-18 ESTIMACION DE EMISIONES PROVENIENTES DE FUENTES  
MOVILES EN TRAMO VIAL BOGOTÁ-FACATATIVA  
(CUNDINAMARCA) / ESTIMATED EMISSIONS FROM MOBILE  
SOURCES SECTION ROAD BOGOTA-FACATATIVA  
(CUNDINAMARCA)

Dávila, Patricia<sup>1</sup>; Rojas, Nesto<sup>2</sup>; Rojas, Aura<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Estudiante Maestría en Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Director Grupo de Investigación de Calidad de Aire, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

IE-19 ESTIMACIÓN DE EMISIONES VEHICULARES A NIVEL DE  
INSTITUCIONES UNIVERSITARIAS, CASO DE APLICACIÓN  
COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA / ESTIMATION OF VEHICLES  
EMISSIONS AT THE UNIVERSITY LEVEL, CASE STUDY IN THE  
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA

Valencia, Daniela<sup>1</sup>; Muñoz, Michel<sup>1</sup>; Ramírez, Alejandra<sup>1</sup>; Builes, Luis Alejandro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Ambiente Hábitat y Sostenibilidad, Facultad de Arquitectura e Ingeniería, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**3:00 pm – 4:00 pm**

**EB: Energía, Biocombustibles y Cambio Climático / Energy, Biofuels and Climate Change**

EB-10 RED PARA LA OBSERVACIÓN DE LOS CAMBIOS VOLCÁNICOS Y ATMOSFÉRICOS – NOVAC: RECIENTES EXPERIENCIAS Y PERSPECTIVAS / NETWORK FOR OBSERVATION OF VOLCANIC AND ATMOSPHERIC CHANGE – NOVAC: RECENT EXPERIENCES AND PERSPECTIVES

Garzón, Gustavo<sup>1,2</sup>; Gómez, Diego<sup>1</sup>; Adriana Agudelo<sup>1</sup>; Cortés, Gloria Patricia<sup>1</sup>; Galle, Bo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Servicio Geológico Colombiano, Santiago de Cali, Colombia

<sup>2</sup> Centro de Aplicaciones Físicoquímicas en el Entorno CAFE, Santiago de Cali, Colombia

<sup>3</sup> Universidad Tecnológica de Chalmers, Gothenburg, Suecia

EB-11 PROYECCIÓN DE EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO DEL SECTOR TRANSPORTE EN COLOMBIA / GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM TRANSPORT SECTOR IN COLOMBIA

Espinosa, Mónica; Cadena, Ángela; Behrentz, Eduardo

Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

EB-12 ESTUDIO DEL FENÓMENO DE ISLAS DE CALOR URBANA PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

STUDY OF THE PHENOMENON OF URBAN HEAT ISLANDS FOR THE CITY OF BOGOTÁ D.C.

Vargas, Marcela<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Secretaría Distrital de Ambiente, Bogotá, Colombia

EB-13 PRODUCCIÓN DE ENERGÍA LIMPIA EN COLOMBIA, LA BASE PARA UN CRECIMIENTO SOSTENIBLE / CLEAN ENERGY PRODUCTION IN COLOMBIA, THE BASE FOR A SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Cardona, Edison<sup>1</sup>; Camargo, Luis<sup>1</sup>; Arboleda, Nohemi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> XM, Compañía Expertos en Mercados, Filial de ISA, Colombia

**EB-14 CURVA DE COSTO DE ABATIMIENTO MARGINAL PARA EL  
SECTOR DE RESIDUOS DOMICILIARIOS / MARGINAL ABATEMENT  
COST CURVE FOR DOMICILIARY WASTE SECTOR**

Henao, Lina Marcela<sup>1</sup>; Cadena, Ángela<sup>1</sup>; Márquez, Juan Camilo<sup>1</sup>; Saavedra,  
Laura<sup>1</sup>; Behrentz, Eduardo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional (SUR), Universidad  
de los Andes, Bogotá, Colombia

**EB-15 ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN UNA PLANTA  
EXTRACTORA DE ACEITE DE PALMA EN COLOMBIA / ESTIMATING  
CARBON FOOTPRINT IN AN EXTRACTION PALM OIL IN COLOMBIA**

Moreno, José<sup>1</sup>; Rojas, Néstor<sup>2</sup>; Belalcazar, Luis<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Maestría en Ingeniería Industrial Universidad Nacional, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Grupo de Investigación en Calidad del Aire - UN, Bogotá, Colombia

<sup>3</sup> Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**3:00 pm – 4:00 pm**

**GC: Gestión de Calidad del Aire, Políticas Públicas y Planeación Urbana  
/ Air Quality Management, Public Policy and Urban Planning**

**GC-17 MAPAS DE RUIDO- HERRAMIENTA Y SOPORTE TÉCNICO EN  
EL EJERCICIO DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL / NOISE MAPS,  
A SUPPORT TOOL FOR LAND-USE PLANNING**

Molano, Rodrigo<sup>1</sup>; Amado, Adriana<sup>1</sup>; Molano, Fernando<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Subdirección de Calidad del Aire Auditiva y Visual – Secretaría Distrital del  
Ambiente (SDA) de Bogotá

**GC-18 CONTAMINACIÓN VISUAL EN BOGOTÁ / VISUAL  
POLLUTION IN BOGOTÁ**

Olaya, Lizeth<sup>1</sup>; Behrentz, Eduardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional (SUR), Universidad  
de los Andes,

Bogotá, Colombia

GC-19 MEASUREMENT OF POTENTIAL IMPACT NOISE PRODUCED  
BY " CUADRA HERMOSA" / MEDICIÓN DEL POSIBLE IMPACTO  
PRODUCIDO POR RUIDO EN "CUADRA HERMOSA"

Ortega, Andrés<sup>1</sup>; Lesmes, Lorena<sup>2</sup>; Fajardo, Paola<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad Santo Tomás de Aquino,  
Bogotá, Colombia

GC-20 LA CONTAMINACIÓN VISUAL, LA NECESIDAD DE SU  
ABORDAJE DESDE VARIAS ÁREAS DEL CONOCIMIENTO / VISUAL  
POLLUTION, THE NEED TO APPROACH THESE VARIOUS  
KNOWLEDGE

Amado, Hernando<sup>1</sup>; Ortiz, Beatriz Elena<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria – Universidad de La Salle-  
Bogotá Colombia

GC-21 PROMOCIÓN DE ESTRATEGIAS DE DESARROLLO URBANO  
BAJO EN CARBONO / PROMOTION OF LOW CARBON URBAN  
DEVELOPMENT STRATEGIES

Ortiz, Eliana; Olaya, Lizeth; Páez, Daniel; Behrentz, Eduardo.

Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional (SUR), Universidad  
de los Andes.

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**3:00 pm – 4:00 pm**

**MA: Muestro y Análisis de Contaminantes Atmosféricos / Sampling and  
Analysis of Pollutants**

MA-37 CARACTERIZACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EN UN  
DE REGION DE MINERA A CIELO ABIERTO / CHARACTERIZATION  
OF AIRBORNE PARTICLES IN AN OPEN PIT MINING REGION

Huertas, José I.<sup>1</sup>; Huertas, María E.<sup>1</sup>; Solís, Dora A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico de Monterrey, Eduardo Monroy Cárdenas No 2000, Toluca,  
México

<sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Carrera Toluca – Atlacomulco  
km 14.5. Tlachaloya, Toluca, México

MA-38 SELECCIÓN DE ÁREAS DE CONTAMINACIÓN MEDIA-ALTA  
PARA DETERMINAR CONTRIBUCIÓN DE FUENTES USANDO

MODELOS DE RECEPTOR EN CUNDINAMARCA / SELECTION OF  
MEDIUM-HIGH CONTAMINATION AREAS TO DETERMINE  
CONTRIBUTION SOURCES USING RECEPTOR MODELS IN  
CUNDINAMARCA

Rosas, Irene<sup>1</sup>; Díaz, Paola<sup>1</sup>; Rojas, Néstor<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Calidad del Aire, Departamento de Ingeniería  
Química y Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

MA-39 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE  
ADQUISICIÓN DE DATOS PARA MONÓXIDO DE CARBONO /  
DESIGN AND CONSTRUCTION OF A CARBON MONOXIDE DATA  
LOGGER

Sánchez, Lorenzo<sup>1</sup>; Fierro, Aurora<sup>2</sup>; Zlatev, Roumen<sup>3</sup>; Vázquez, Eduardo<sup>4</sup>

<sup>1,3</sup> Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California,  
Mexicali, México

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali,  
México

<sup>4</sup> Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma de Baja California,  
Mexicali, México

MA-40 TURBIEDAD ATMOSFÉRICA COMO ELEMENTO DEL  
PROGRAMA DE VIGILANCIA ATMOSFÉRICA GLOBAL EN LA  
LOCALIDAD DE CHAPINERO- BOGOTÁ / ATMOSPHERIC  
TURBIDITY AS ELEMENT GLOBAL ATMOSPHERE WATCH  
PROGRAM IN THE CHAPINERO LOCALITY - BOGOTÁ

Simbaqueva, Ovidio<sup>1</sup>; Rodríguez, Laura<sup>2</sup>; Sánchez, Leidy<sup>2</sup>; Suárez, Heidi<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad los libertadores, Centro de  
Radiométrico, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad los libertadores, Jóvenes investigadores,  
Bogotá, Colombia

**JUEVES 15 DE AGOSTO / THURSDAY AUGUST 15**

**3:00 pm – 4:00 pm**

**GC: Gestión de Calidad del Aire, Políticas Públicas y Planeación Urbana  
/ Air Quality Management, Public Policy and Urban Planning**

GC-22 ELEMENTOS ATÍPICOS Y CONTAMINACIÓN VISUAL  
URBANA EN EL ESPACIO PÚBLICO DE UN SECTOR DE LA ZONA  
CENTRO DE BOGOTÁ / ATYPICAL VISUAL ELEMENTS AND

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013  
POLLUTION IN URBAN PUBLIC SPACE OF A SECTOR IN THE  
CENTRAL ZONE OF BOGOTÁ

Rivera, C., Gabriel. H.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Facultad de Ingeniería,  
Universidad de La Salle, Bogotá D.C., Colombia

GC-23 PERCEPCIÓN DE LOS HABITANTES SOBRE LA  
CONTAMINACIÓN SONORA EN DOS COMUNAS CONTRASTANTES  
EN NIVELES DE RUIDO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES Y DOS  
PARTIDOS CONTRASTANTES DEL GRAN BUENOS AIRES /  
PERCEPTION OF THE POPULATION ON NOISE POLLUTION IN TWO  
COMMUNE CONTRASTING THE NOISE LEVEL'S OF THE BUENOS  
AIRES CITY AND TWO SPLIT'S CONTRASTING OF THE BIG BUENOS  
AIRES

Valenzuela, Camilo<sup>1</sup>; Pagella, Magdalena<sup>2</sup>; Ramallo, Laura<sup>2</sup>; Ramil, Denise<sup>2</sup>;  
Rossi Lopardo, Ma. Sol<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Facultad de Ingeniería,  
Universidad de La Salle, Bogotá D.C. Colombia.

<sup>2</sup> Programa de ciencias ambientales, Facultad de Agronomía, Universidad de  
Buenos aires, Buenos Aires Argentina.

GC-24 HEALTH RISK BY INHALATION OF POLYCYCLIC AROMATIC  
HYDROCARBONS DURING DAILY COMMUTES IN BOGOTÁ

Pachon, Jorge E. <sup>1</sup>, Sarmiento, Hugo <sup>1</sup>, Hoshiko, Tomomi <sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>University of La Salle, Environmental Engineering Program, Bogota,  
Colombia.

<sup>2</sup>TheUniversity of Tokyo, Department of Urban Engineering, Tokyo, Japan

<sup>3</sup> Bangladesh University of Engineering and Technology, Department of Civil  
Engineering, Bangladesh

GC-25 PROGRAMA DE RETROFIT PARA BOGOTÁ / BOGOTÁ  
RETROFIT PROGRAM

Sáenz, H<sup>6</sup>; Molano, F<sup>2</sup>; Acevedo, H<sup>3</sup>; Rojas, N<sup>4</sup>; Molina, I<sup>5</sup>; Pulido, J<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Profesional grupo Plan Decenal de Descontaminación del Aire para Bogotá

<sup>2</sup>Subdirector de Calidad del Aire, Auditiva y Visual de Bogotá, Colombia

<sup>3</sup> Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de  
Colombia - Campus Bogotá



<sup>4</sup>Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de  
Colombia - Campus Bogotá

<sup>5</sup>Asesora Dirección de Control Ambiental, Secretaría Distrital de Ambiente,  
Bogotá

<sup>6</sup>Subsecretario Distrital de Ambiente de Bogotá, Colombia

**RESUMENES / ABSTRACTS**

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

**EMISIONES DE ÓXIDOS DE NITRÓGENO EN VEHÍCULOS DIESEL  
EURO IV/V DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ**

**NOX EMISSIONS FROM EURO IV/V VEHICLES IN BOGOTÁ'S  
URBAN TRANSPORT SYSTEM**

Acevedo, Helmer<sup>1</sup>; Rojas, Nestor<sup>2</sup>; Belalcázar, Luis C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá

Autor de correspondencia: [hracevedo@unal.edu.co](mailto:hracevedo@unal.edu.co)

## **RESUMEN**

La generación de material particulado secundario en la atmósfera por la presencia de óxidos de nitrógeno, en combinación con la radiación solar, constituye una fuente importante de emisión en ciudades de altura. La normatividad internacional restringió la emisión de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) en casi un 70% en los últimos años. Sin embargo, estudios recientes han mostrado que las emisiones de óxidos de nitrógeno de los vehículos en ruta, Euro IV o Euro V, pueden incluso llegar a ser mayores que sus predecesores. La *Secretaría Distrital de Ambiente* en conjunto con la *Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá)* ha determinado los factores de emisión (FE) de varias tipologías de vehículos diesel con diferentes niveles de emisión (Euro IV y Euro V).

## **ABSTRACT**

The generation of secondary aerosol in the atmosphere from nitrogen oxides, promoted by solar radiation, is a significant source of particulate matter in high altitude cities. International regulations have reduced NO<sub>x</sub> emissions from new vehicles by almost 70% in recent years. However, recent studies have shown that nitrogen oxide emissions from vehicles equipped with Euro IV or Euro V technologies can even become greater than their predecessors'. The *Secretaria Distrital de Ambiente* and the *Universidad Nacional de*

*Colombia* (Bogotá) have determined the emission factors (EF) of various types of diesel vehicles with different emission levels (Euro IV and Euro V).

**PALABRAS CLAVES** Óxidos De Nitrógeno, Euro IV/V, Emisiones De Motores Diesel.

**KEY WORDS** Nitrogen Oxides, Euro IV/V, Diesel Engine Emissions.

**INVESTIGATING U.S. OZONE CONCENTRATIONS RESPONSE TO  
DOMESTIC AND INTERNATIONAL  
EMISSIONS USING INSTRUMENTED ATMOSPHERIC CHEMICAL  
TRANSPORT MODELING**

Akhtar, Farhan

Autor de correspondencia: [farhan.h.akhtar@gmail.com](mailto:farhan.h.akhtar@gmail.com)

**ABSTRACT**

Instrumented modeling extensions to regional and global atmospheric photochemical models such as GEOS-Chem adjoint and CMAQ Direct Decoupled Method (CMAQ/DDM) calculate the local air pollution concentration response to local and global emission changes. These simulations represent the gradient, or sensitivity, of concentrations to small changes in emissions; changes similar to those resulting from air pollution management policies. Policymakers can use tools based on these sensitivities tools to assess and scrutinize emission control policies for their impacts without performing full photochemical modeling simulations. To demonstrate these tools in a real-world example, both the GEOS-Chem adjoint and CMAQ/DDM are used to simulate a global pollution transport episode in April 2008. With the GEOS-Chem adjoint model, we find the sensitivity of ozone and ozone precursor concentrations at the North American CMAQ domain boundary to emissions of ozone precursors throughout the globe at a 2°x2.5° resolution. Using CMAQ/DDM, we find the sensitivity of local concentrations at 12km to ozone and ozone precursors transported through the domain boundary. We also include ozone sensitivity calculations to local emissions of NO<sub>x</sub> and VOCs as a part of the CMAQ/DDM runs, allowing for comparison of ozone sensitivity to domestic and international emissions.

**KEY WORDS** Instrumented Air Quality Modeling; International Transport Of Ozone; Air Pollution Policy Development.

**LA CONTAMINACIÓN VISUAL, LA NECESIDAD DE SU  
ABORDAJE DESDE VARIAS ÁREAS DEL CONOCIMIENTO**

**VISUAL POLLUTION, THE NEED TO APPROACH THESE  
VARIOUS KNOWLEDGE**

Amado, Hernando<sup>1</sup>; Ortiz, Beatriz Elena<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria – Universidad de La Salle-  
Bogotá Colombia

Correspondencia de autores: [hamado@unisalle.edu.co](mailto:hamado@unisalle.edu.co)

**RESUMEN**

La autoridad ambiental del Distrito Capital, actualmente denominada como Secretaria Distrital de Ambiente, soportada en la Ley 140 de 1994 ha emitido algunos decretos y resoluciones donde ha definido la contaminación visual como la saturación del paisaje y del espacio público por la fijación y exposición tanto de los elementos de publicidad exterior visual, regulados o no, como de los elementos no considerados publicidad exterior visual pero que impactan el paisaje. Al observar los conceptos que rodean o enmarcan los criterios de calificación de impacto ambiental por contaminación visual reflejados en las normas, en especial, la Resolución 2086 de 2009 del Ministerio (así como en normas de otras autoridades ambientales), contemplan índices, atributos y/o valores netamente “apreciativos”, cuya adopción en cuanto a valor y/o rango se alejan claramente del conocimiento que pueden aportar los Gremios, Publicistas, Arquitectos, Médicos y Psicólogos, para realizar una valoración integral la afectación visual.

**ABSTRACT**

The environmental authority of the Capital District, now known as District Department of Environment, supported by Law 140 of 1994 has issued a number of decrees and resolutions which you have defined as visual pollution saturation of the landscape and public space by fixation and exposure of both outdoor advertising elements, regulated or not, as the items not considered outdoor advertising but that impact the landscape. By observing the concepts that surround and frame the qualification criteria for environmental impact visual pollution reflected in the rules, especially the Resolution 2086 of 2009

of the Ministry (as well as other environmental authorities standards), provide indexes, attributes and / or clearly values "appreciative", whose adoption by value and / or range of knowledge is clearly away they bring the Guilds, Advertisers, Architects, Doctors and Psychologists, to perform a comprehensive assessment visual involvement.

**PALABRAS CLAVES** Contaminación Visual, Paisaje Urbano, Salud.

**KEY WORDS** Visual Pollution, Cityscape, Health.

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UN  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO  
EN CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA – CIDTCA**

**FEASIBILITY STUDY FOR THE CREATION OF A RESEARCH AND  
TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT IN ATMOSPHERIC SCIENCES  
- CIDTCA**

Angulo, Luis C., Díaz, Luis C., Gutiérrez, Gail A.<sup>1</sup>; Bastidas, Marlon J.<sup>2</sup>;  
Restrepo, Gloria M.<sup>3</sup>; Rojano, Roberto E.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Grupo GIGEMA-CIDTEC, Universidad Popular del Cesar, Valledupar,  
Colombia

<sup>2</sup> CIDVA, Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar, Colombia

<sup>3</sup> Grupo PFA, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

<sup>2</sup> Grupo GISA, Universidad de La Guajira, Riohacha, Colombia

Autor de correspondencia: [lcangulo@unicesar.edu.co](mailto:lcangulo@unicesar.edu.co)

## **RESUMEN**

La contaminación atmosférica es uno de los problemas más preocupantes a los que se enfrenta la humanidad (Gobernación del Cesar, 2012). Esta situación genera los mayores costos sociales después de la contaminación del agua y de los desastres naturales, estimados en 1,5 billones de pesos anuales (Larsen, 2004). De acuerdo con el MAVDT (2010), a la luz de las evaluaciones y análisis realizados en materia de calidad del aire, si bien es cierto que en Colombia se han hecho importantes avances en la consolidación de institutos, centros y grupos de investigación, existen falencias de información, conocimiento, infraestructura tecnológica y suficiente personal con alto nivel de formación en la temática, que no permiten contribuir de manera más eficaz tanto a la planificación como a la gestión ambiental con todos los elementos e informaciones, para hacerlas más seguras y racionales (MAVDT, 2007). Este centro de investigaciones pretende complementar todos los esfuerzos y llenar los vacíos que hoy se tienen.

## **ABSTRACT**

Air pollution is one of the most alarming problems facing humanity (Cesar's Governorate, 2012). This situation generates greater social costs after water



pollution and natural disasters, estimated at 1.5 billion of pesos per year (Larsen, 2004). According to the Ministry of Environment (2010), in the light of evaluations and analyzes regarding air quality, while it is true that Colombia has made significant progress in strengthening institutions, research centers and groups, there shortcomings of information, knowledge, technological infrastructure and sufficient staff with high level of training in the subject, which prevent more effectively contribute to both the planning and environmental management with all materials and information, to make them safer and rational (Ministry of Environment, 2007). This research center aims to complement all efforts and fill gaps now have.

**PALABRAS CLAVES** Estudio De Factibilidad, Ciencias De La Atmósfera, Contaminación Del Aire.

**KEY WORDS** Feasibility Study, Atmospheric Sciences, Air Pollution.

**SENSADO REMOTO DE MATERIAL PARTICULADO SOBRE  
BOGOTÁ MEDIANTE FOTOMETRÍA LED PORTÁTIL DE BAJO  
COSTO**

**REMOTE SENSING OF PARTICULATE MATTER POLLUTION  
OVER BOGOTÁ USING A LOW-COST HANDHELD LED  
PHOTOMETER**

Ascencio, John<sup>1</sup>; Hernández González, Luis A.<sup>1</sup>; Jiménez, Rodrigo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Calidad del Aire, Universidad Nacional de  
Colombia, Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [rjimenezp@unal.edu.co](mailto:rjimenezp@unal.edu.co)

**RESUMEN**

La importancia del monitoreo y caracterización de los aerosoles atmosféricos radica en sus múltiples efectos sobre la salud pública y el clima. Las propiedades ópticas y microfísicas de la columna de aerosoles atmosféricos pueden ser estudiadas mediante técnicas de teledetección pasivas desde la superficie. Entre estas se destaca la fotometría solar, que realiza medidas de irradiancia directa solar y de radiancia de cielo. En el presente estudio se utilizó un fotómetro portátil de cuatro canales para hacer mediciones de la radiación solar directa y difusa, y de radiación solar global cenital. Las mediciones se hicieron en una azotea en el Campus de la Universidad Nacional de Colombia y en el Parque Simón Bolívar. Se estimó el espesor óptico de aerosoles con base en mediciones fotometría aun no calibradas de forma absoluta. Adicionalmente se estimó el parámetro  $\alpha$  de Angstrom, el cual es indicativo de la relación entre partículas finas y gruesas.

**ABSTRACT**

The importance of monitoring and characterization of atmospheric aerosols lies in its multiple effects on public health and climate. The Optical and microphysical properties of atmospheric aerosols column can be studied through passive remote sensing techniques from the surface, among these solar photometry is highlighted, which performs measurements of solar direct irradiance and sky radiation. In the present study a four-channel portable photometer was used to do measurements of direct and diffuse solar radiation

and solar global zenith radiation. The measurements were done on a rooftop on the campus of the Universidad Nacional de Colombia and Simon Bolivar Park. The aerosol optical thickness was estimated based on photometric measurements not calibrated absolutely yet. Additionally, the Angstrom parameter was estimated, which is indicative of the relation between coarse and fine particles.

**PALABRAS CLAVES** Aerosol, Radiación, Instrumento Portátil, Coeficiente De Angstrom.

**KEY WORDS** Aerosol, Radiation, Handheld, Angstrom Coefficient.

**CONCENTRACIONES EN SUPERFICIE DE DIÓXIDO DE  
NITRÓGENO EN COLOMBIA A PARTIR DE COLUMNAS  
TROPOSFÉRICAS OMI**

**SURFACE CONCENTRATIONS OF NITROGEN DIOXIDE IN  
COLOMBIA FROM OMI TROPOSPHERIC COLUMNS**

Baquero-Bernal, Astrid<sup>1</sup>; Grajales, Freddy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Simulación del Sistema Climático Terrestre, Universidad Nacional  
de Colombia,  
Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [abaquerobe@unal.edu.co](mailto:abaquerobe@unal.edu.co)

Enviado el 3 de julio de 2013

**RESUMEN**

Por primera vez se presentan mapas de concentración de NO<sub>2</sub> en superficie para todo el territorio colombiano. Los valores de NO<sub>2</sub> en superficie se infieren a partir de dos fuentes de datos de densidad de las columnas troposféricas de NO<sub>2</sub>: (1) una simulación usando el modelo global tridimensional GEOS-Chem y (2) mediciones hechas por el Instrumento de Monitoreo del Ozono (OMI) a bordo del satélite Aura de la NASA. Como paso previo a la inferencia, primero se comparan las columnas GEOS-Chem con las columnas observadas OMI. Se encuentra que OMI sobreestima la densidad de las columnas de NO<sub>2</sub> sobre áreas remotas por un valor de  $0.5 \times 10^{15}$  moléculas/cm<sup>2</sup>. Luego se infieren las concentraciones mensuales promedio de NO<sub>2</sub> entre las 12:00 y 14:00 hora local, ya que en esta franja horaria el satélite Aura pasa sobre Colombia. Los resultados muestran promedios mensuales entre 0.1 y 6 ppbv y una fuerte relación entre valores altos de concentración superficial de NO<sub>2</sub> inferidos y quema de biomasa para un área grande que comprende los departamentos de Caquetá, Meta, Guaviare, Vichada y Putumayo.

**ABSTRACT**

For the first time, maps of surface concentration of nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>) are presented for the whole Colombian territory. The values of NO<sub>2</sub> surface concentrations are inferred based on two sources of tropospheric NO<sub>2</sub> column

data: (1) a simulation using the global model GEOS-Chem and (2) measurements made by the Ozone Monitoring Instrument (OMI) aboard the NASA Aura satellite. Before doing inferences, we compared GEOS-Chem and OMI columns. We found that OMI overestimate the density of NO<sub>2</sub> columns by an amount of  $0.5 \times 10^{15}$  molecules/cm<sup>2</sup>. Inferences were then made of monthly average NO<sub>2</sub> concentrations between 12:00 and 14:00 local time, as this time coincides with the passage of the Aura satellite over Colombia. Results show monthly averages between 0.1 and 6 ppbv and a close relationship between high values of inferred NO<sub>2</sub> surface concentrations and biomass burning for a large area which encompasses the departments of Caquetá, Meta, Guaviare, Vichada and Putumayo.

**PALABRAS CLAVES** Concentraciones En Superficie De Dióxido De Nitrógeno, OMI, GEOS-Chem, Potencia Radiativa De Incendios, Colombia.

**KEY WORDS** Nitrogen Dioxide Surface Concentration, OMI, GEOS-Chem, Fire Radiative Power, Colombia.

**EL PROYECTO EMECAS (ESTUDIO MULTICÉNTRICO SOBRE  
LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN  
ESPAÑA)**

Ballester, Ferran

Universidad de Valencia. Valencia, España.  
Autor de correspondencia: [ballester\\_fer@gva.es](mailto:ballester_fer@gva.es)

**RESUMEN**

Universidad de Valencia (España), Centro Superior de Investigación en Salud Pública (CSISP-FISABIO) y Centro de Investigación en Biomedicina en Red en Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), España.

El proyecto EMECAS (Estudio Multicéntrico sobre los Efectos de la Contaminación Atmosférica en España) ha integrado las experiencias de muchos de los grupos españoles trabajando en el campo de la relación entre contaminación atmosférica y salud. Su objetivo es evaluar el impacto de la contaminación atmosférica en la población urbana española. En él participan 16 ciudades: Barcelona, Bilbao, Cartagena, Castellón, Granada, Gijón, Huelva, Las Palmas, Madrid, Oviedo, Pamplona, Sevilla, Tenerife, Valencia, Vigo y Zaragoza. Estas ciudades poseen una población de más de 10 millones de habitantes y poseen diferentes características sociodemográficas, ambientales y climatológicas.

Los resultados obtenidos hasta ahora indican que existe una asociación significativa entre los indicadores de contaminación atmosférica y salud. El análisis combinado con los datos disponibles de 13 ciudades en la primera fase del estudio (proyecto EMECAM) mostraron que un incremento de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en los niveles del promedio del día simultáneo y el anterior de humos negros se asociaron con un aumento de 0,8% en el número de defunciones diarias. Los estimadores para Total de Partículas en suspensión (TSP) y  $\text{PM}_{10}$  con mortalidad por todas las causas fueron algo menores. El mismo incremento en las concentraciones de  $\text{SO}_2$  se asoció con un incremento de 0,5% en el número de defunciones diarias, y de 0,6% en el caso de  $\text{NO}_2$ . Para los grupos de causas específicas la magnitud de la asociación fue mayor, especialmente para las

enfermedades respiratorias. El ozono únicamente mostró asociación con la mortalidad cardiovascular y en el semestre cálido.

Una cuestión importante desde el punto de vista de la salud pública es la valoración de la forma de la relación entre los riesgos ambientales y su efecto en salud. En el ámbito del proyecto EMECAM se encontró que la relación entre la exposición a partículas y el riesgo de morir era lineal, es decir no existe un valor umbral por debajo del cual podamos decir que no se observan efectos. Este resultado nos indica que la mejora de la calidad tendría un impacto positivo en la salud de los españoles. Además, la forma de la relación lineal indica que las medidas encaminadas a reducir los valores medios de contaminación atmosférica serían más eficientes que aquellas encaminadas a evitar unos pocos días con valores altos.

Un aspecto relevante en el proyecto ha sido el abordaje de la relación entre la contaminación atmosférica y el número de ingresos por enfermedades del aparato circulatorio. Los estimadores obtenidos indican una asociación de la contaminación atmosférica con el número de ingresos hospitalarios por causas cardiovasculares. Un incremento de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en los niveles de  $\text{PM}_{10}$  se asoció con un aumento del 0,9% en el número de ingresos hospitalarios por enfermedades cardiovasculares y en un 1,6% en el número de enfermedades cardíacas. El mismo incremento en las concentraciones de  $\text{NO}_2$  se asoció significativamente con un aumento del a 0,4% de enfermedades cardiovasculares y 0,9% en los ingresos por enfermedades cardíacas. Para el ozono los estimadores fueron 0,7 % en ambos casos. Un aumento de  $1 \text{ mg}/\text{m}^3$  en los niveles de CO se asoció con un aumento del 2,1% en los ingresos por enfermedades cardiovasculares y un 4,2% en las cardíacas. Los estimadores para TSP, humos negros y  $\text{SO}_2$  fueron más bajos y en algunos casos, no significativos.

En resumen, los resultados del proyecto EMECAS indican que, con los niveles registrados en las ciudades españolas, existe una asociación a corto plazo entre la concentración de contaminantes y el número de defunciones. Dicha asociación es mayor para las causas respiratorias y del aparato circulatorio. Además se encuentra una asociación con los ingresos hospitalarios por enfermedades del sistema circulatorio.

## **EL PROYECTO INFANCIA Y MEDIO AMBIENTE (INMA)**

Ballester, Ferran

Universidad de Valencia. Valencia, España.  
Autor de correspondencia: [ballester\\_fer@gva.es](mailto:ballester_fer@gva.es)

### **RESUMEN**

Universidad de Valencia (España), Centro Superior de Investigación en Salud Pública (CSISP-FISABIO) y Centro de Investigación en Biomedicina en Red en Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), España

El proyecto INMA (Infancia y Medio Ambiente) se constituyó en el 2003 (con financiación en sus orígenes por el Instituto de Salud Carlos III) con el objetivo de estudiar los efectos del medio ambiente y la dieta en el desarrollo fetal e infantil en diversas zonas geográficas en España.

INMA comenzó con el seguimiento de aproximadamente 4000 mujeres embarazadas y sus hijos, desde el inicio del embarazo en 7 cohortes diseminadas por territorio español: 4 creadas ‘de novo’ (Valencia, Sabadell, Asturias y País Vasco) y 3 preexistentes (Ribera d’Ebre, Menorca y Granada). Los objetivos generales en principio planteados fueron:

- 1) Describir las exposiciones prenatales y postnatales a los contaminantes ambientales más comunes por aire, agua y alimentación (compuestos orgánicos persistentes, contaminantes atmosféricos, productos de desinfección del agua);
- 2) Describir los patrones alimentarios y la ingesta individual de nutrientes durante la gestación y primera infancia;
- 3) Evaluar el papel de la dieta y exposición a tóxicos durante el embarazo y primera infancia en el desarrollo pondoestatural (crecimiento, obesidad), neuroconductual, inmunitario (asma/alergias, infecciones) y endocrino (desarrollo sexual, función tiroidea);
- 4) Evaluar la interacción entre factores tóxicos, nutricionales y genéticos en el desarrollo fetal e infantil.

Respecto a resultados específicos, se ha constatado que las mujeres embarazadas tienen déficits nutricionales y están expuestas a riesgos



ambientales que pueden influir en el desarrollo del feto y del niño en edad temprana. Por ejemplo, se recomienda que las mujeres gestantes inicien la suplementación con ácido fólico antes de quedarse embarazadas y continúen hasta el tercer mes del embarazo. Sin embargo, según se desprende del estudio, menos del 30% de las embarazadas lo tomaba antes de la concepción y, entre el 10-15% usan suplementos a dosis muy superiores a las recomendadas durante todo el embarazo.

En lo referente a dieta se ha comprobado que el consumo de frutas y verduras es esencial para el desarrollo del feto, ya que reduce sensiblemente el riesgo de que el bebé nazca con bajo peso y posibilita así un desarrollo físico correcto durante los primeros meses de vida. Un consumo moderado de pescado durante el embarazo parece tener un efecto beneficioso en el desarrollo cognitivo de los niños. Por otro lado, en algunas cohortes se ha detectado déficit de consumo de yodo que podría ser prevenido tomando sal yodada o suplementos, pero en otros casos se ha evidenciado un consumo excesivo fundamentalmente atribuible a una suplementación innecesaria. También se ha elucidado los beneficios de la lactancia materna. Así por ejemplo, más de 16 semanas de lactancia se ha asociado a un mejor desarrollo cognitivo y psicosocial de los niños durante los primeros años de vida.

Por otro lado, se ha observado que el 30% de las madres del estudio fumaron durante su embarazo, un porcentaje 3 ó 4 veces superior a otros países europeos. Además, la mayoría de las madres no fumadoras estaban expuestas al humo del tabaco a través del consumo de familiares o amigos. Dicho consumo de tabaco durante el embarazo se ha asociado negativamente con el crecimiento fetal, el desarrollo cognitivo o con un incremento en el riesgo de obesidad en los niños, entre otros efectos negativos. Además el consumo de tabaco durante el embarazo se ha relacionado con una probabilidad mayor de padecer problemas respiratorios durante la infancia.

Debido a las exposiciones ambientales y laborales, así como a la posible presencia de contaminantes en los alimentos que las mujeres consumen, sus hijos están expuestos a dichas sustancias nocivas. Esto significa que estos compuestos pasan a través de la placenta y, en teoría, madres más expuestas tienen hijos con mayores concentraciones. Esto se ha constatado en los posteriores análisis realizados en sangre de cordón umbilical, donde se han encontrado compuestos orgánicos, como derivados de plaguicidas o residuos

industriales, o inorgánicos, como metales. La exposición prenatal a algunos de estos compuestos se ha relacionado con prematuridad y menor peso en los recién nacidos, incremento en el riesgo de obesidad en los niños, así como con un retraso en el desarrollo mental y psicomotor en el primer año de vida

Respecto a la exposición a contaminantes atmosféricos, los niveles de NO<sub>2</sub> a los que las mujeres estuvieron expuestas durante el embarazo fueron menores en zonas rurales que en las urbanas y próximas al tráfico denso de vehículos. La exposición a NO<sub>2</sub> durante el embarazo se ha asociado con efectos reproductivos, como la reducción de tamaño y el peso del recién nacido. Por otro lado, la exposición durante los primeros meses de vida a contaminantes atmosféricos en el interior de la vivienda, bien procedente del exterior o de aparatos de gas, se han asociado negativamente con el desarrollo cognitivo de los niños.

Además, un porcentaje no despreciable de las mujeres estaban expuestas a productos químicos en su ambiente laboral. Dichas exposiciones se han asociado con retrasos de crecimiento observables, en algunos casos, antes de la semana 20 de gestación.

En cuanto a la exposición a metales pesados, un elevado porcentaje de niños presentaron niveles de mercurio al nacer por encima de las recomendaciones de la Agencia Americana de Protección del Medio Ambiente (EPA-USA) y de la Organización Mundial de Salud (OMS); sin embargo, no se ha observado que estos niveles se asociaran un retraso en el desarrollo cognitivo durante el segundo año de vida. Por el contrario, la exposición prenatal a plomo en los niños de la cohorte ha resultado ser baja, hecho que se halla en consonancia con la disminución de los niveles de plomo ambientales observada tras su limitación como antidetonante de la gasolina.

En la ponencia se presentará el diseño y seguimiento del proyecto, así como los resultados fundamentales de exposición a factores ambientales y su relación con el desarrollo y la salud de los niños y niñas participantes en el estudio.

## ECONOMIC INSTRUMENT FOR THE MITIGATION OF AIR POLLUTION FROM ILLEGAL FIRES

Barak, Boaz

Western Galilee College

Autor de correspondencia: [boazbarak@gmail.com](mailto:boazbarak@gmail.com)

### ABSTRACT

**Objective:** Approximately 25,000 illegal fires burn in Israel each year. The majority of these fires occur in economically-weak communities that burn residential, construction, and agricultural waste in open areas. The resulting air pollution (an economic externality) causes serious damage to the health and environment of the immediate surroundings, as well as in the economically-stronger neighboring communities that dispose of waste legally. Despite extensive Israeli legislation regarding proper waste treatment, this practice has continued for many years as rapid population growth and urban sprawl proliferate. This research applies Ronald Coase's Nobel-prize winning economic theory to develop a mechanism that internalizes the externality and maximizes social welfare. According to Coase, the imposition of legal entitlement is irrelevant, and parties can reach an optimal outcome either by the polluter paying for the damage caused, or by the injured party paying to prevent damages. **Method:** Focus groups and a survey were conducted to examine the willingness to pay of the neighboring municipalities to subsidize waste treatment in the polluting communities. Three municipalities were surveyed (344 individuals in total). **Results:** As expected, members of communities that experienced higher levels of pollution had a higher willingness to pay for the subsidy program. The cumulative willingness to pay by one of the communities surveyed was sufficient to fund the subsidy program in entirety. In the other two communities surveyed, an additional government subsidy of less than 25% of the total program cost, together with the community's willingness to pay, would make the program viable. **Conclusion:** Enforcement of waste treatment legislation has failed to prevent fires and pollution. By implementing an environmental economic instrument in which the injured parties subsidize waste treatment in the neighboring economically-weak communities, an economic incentive is created that

prevents air pollution and the resulting health hazards. This program maximizes social welfare with benefits to both the injured parties as well as to the polluters. Implementation of this new approach has the potential to change lives in these regions that suffer from air pollution brought about by fires.

**KEY WORDS** Environmental Economics, Air Pollution, Coase Theorem  
Fires, Economic Instruments.

**CARACTERIZACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO  
CLIMÁTICO EN BOGOTÁ, ENERO DE 2010 A DICIEMBRE DE 2012**

**CHARACTERIZATION OF THE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE  
IN BOGOTÁ, JANUARY 2010 TO DECEMBER 2012**

Barbosa, Sandra<sup>1</sup>; Hernández, Luis Jorge<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa Field Epidemiology Training Program (FETP), Colombia, en formación, especialista en epidemiología, especialista en Salud Ocupacional, Nutricionista, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Tutor del Programa Field Epidemiology Training Program (FETP), Colombia, Ph. D. en Salud Pública Universidad Nacional de Colombia. Maestría en Salud Pública. Especialista en Análisis de Datos, Especialista en Administración en Salud, Especialista en Epidemiología, Médico, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [sandrabarbosaq@gmail.com](mailto:sandrabarbosaq@gmail.com)

## **RESUMEN**

Este estudio busca identificar los eventos meteorológicos extremos más frecuentes, identificar donde se presentan y aportar herramientas para la toma de decisiones en temas de vulnerabilidad y adaptación, para la generación de políticas públicas y de investigaciones científicas que consideren aspectos del cambio climático y sus efectos en Bogotá. Se realizó un estudio transversal en el área urbana de Bogotá, con la información del SIRE (FOPAE) y de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de la SDA, entre el 2010 y el 2012. Encharcamientos fue el evento más frecuente y con más afectados, seguido de los fenómenos de remoción en masa, que causaron el mayor número de pérdida de vidas humanas y el mayor número de evacuados. Ciudad Bolívar, Suba y Usaquén, son las localidades con el mayor número de eventos reportados. Las localidad de Kennedy, Bosa y Ciudad Bolívar se identificaron con el mayor número de afectados.

## **ABSTRACT**

This study seeks to identify the more frequent extreme weather events, identify which presents and provide tools for decision-making on issues of

vulnerability and adaptation, for the generation of public policies and scientific research which consider climate change and its effects on Bogotá. Cross-sectional study was conducted in the urban area of Bogota, SIRE information (FOPAE) and Network Monitoring Air Quality SDA, between 2010 and 2012. Waterlogging was the most common event with most affected, followed by mass wasting phenomena that caused the greatest number of lives lost and the largest number of evacuees. Ciudad Bolívar, Suba and Usaquén, are the locations with the highest number of events reported. The town of Kennedy, Bosa and Ciudad Bolívar were identified with the highest number of people affected.

**PALABRAS CLAVES** Desastre, Inundación, Cambio Climático.

**KEY WORDS** Disaster, flood, Climate Change.

**CARACTERIZACIÓN DE LA DEPOSICIÓN DE PARTÍCULAS EN  
LOS CORREDORES VIALES AV. BOYACÁ (EN PROYECTO) Y  
CARRERA 30**

**CHARACTERIZATION OF THE DEPOSITION OF PARTICLES IN  
THE ROAD CORRIDORS OF. BOYACÁ AV, BOYACÁ AV. (IN  
PROJECT) AND 30 STREET AV.**

Barreto, Luis Reinaldo<sup>1</sup>; Salazar Noguera, Anamaria<sup>2</sup>; Guzmán Bernal, Carlos  
Eduardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Profesor asistente, Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria,  
Universidad de la Salle

<sup>2</sup> Ingeniero sanitaria y ambiental, Universidad de la Salle, Bogotá D. C.,  
Colombia

Autor de correspondencia: [lubarreto@unisalle.edu.co](mailto:lubarreto@unisalle.edu.co)

**RESUMEN**

Este proyecto tuvo como propósito la determinación y caracterización de los sólidos sedimentables y la influencia de las fuentes móviles en el cambio de la calidad del aire en las áreas de influencia de los corredores viales de la Carrera 30, la Avenida. 68 y la Avenida. Boyacá; mediante un método pasivo de medición de partículas sedimentables. Los resultados obtenidos mostraron una relación del aporte del sistema masivo de transporte en la cantidad de sólidos sedimentables en comparación con otras fuentes móviles en la misma vía. Otro hallazgo fue la fuerte relación entre la cantidad de iones sulfatos con las precipitaciones.

**ABSTRACT**

This project had as task, the determination and characterization of the Settleable Particulate Matter and the influence of the mobile sources in the change of the air quality in the areas of influence of the road brokers of the 30 street, the 68 avenue and the Boyacá avenue; by means of a passive method of measurement of settleable particles. The obtained results showed a relation of the contribution of the massive transport system in the quantity of settleable solids compared to other mobile sources in the same route. Another find was

the strong relation between the quantity of ions sulphate with the precipitations.

**PALABRAS CLAVES** Sólidos Sedimentables, Calidad Del Aire, Transporte Masivo.

**KEY WORDS** Settleable Particulate Matter, Air Quality, Massive Transport.



**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE DEL VALLE DE  
SOGAMOSO, RESPECTO A MATERIAL PARTICULADO MENOR A  
10 MICRAS (MP10), APLICANDO EL MODELO DE DISPERSIÓN  
AERMOD COMO HERRAMIENTA DE PLANIFICACIÓN.**

**ASSESSMENT OF SOGAMOSO VALLEY AIR QUALITY, ABOUT  
PARTICULATE MATTER SMALLER THAN 10 MICRONS (PM10),  
APPLYING THE AERMOD DISPERSION MODEL AS A PLANNING  
TOOL.**

Barreto, Luis Reinaldo<sup>1</sup>; Uribe Barón, Lady Johana<sup>2</sup>; Suárez Araque, Natalia<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Profesor asistente, Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria,  
Universidad de la Salle

<sup>2</sup> Ingeniera sanitaria y ambiental, Universidad de la Salle, Bogotá D. C.,  
Colombia

Autor de correspondencia: [lubarreto@unisalle.edu.co](mailto:lubarreto@unisalle.edu.co)

**RESUMEN**

Con el fin de evaluar estrategias de gestión, respecto a MP10, se modeló la dispersión de la calidad del aire mediante el modelo AERMOD. Bajo dos escenarios definidos por CORPOBOYACÁ, una la reducción de emisiones de las ladrilleras y la segunda la reducción de emisiones de los convertidores de Acerías Paz del Río. Los resultados obtenidos en la modelación, se obtuvo la estimación de la dispersión de MP10 en el área de estudio, así como la zona crítica de contaminación del recurso aire, respecto al contaminante de estudio. Los resultados de la elaboración de la línea base fueron validados con información de la red de medición de la calidad del aire de Sogamoso, para establecer la incertidumbre de la modelación en las condiciones del Valle del Sogamoso. Se concluye que es necesaria la combinación de las dos estrategias para lograr resultados satisfactorios en la gestión.

**ABSTRACT**

In order to evaluate strategies of management, with regard to MP10, the dispersion of the air quality modelled itself by means of the model AERMOD. Two stages defined by CORPOBOYACÁ, one the reduction of emission of

the brickworks and the second one the reduction of emission of the converters of Steelworks Paz del Río. The results obtained in the modeling, there was obtained the estimation of the dispersion of MP10 in the field of study, as well as the critical zone of contamination of the resource waters, with regard to the pollutant of study. The results of the making of the line base they were validated by information of the network of measurement of the air quality of Sogamoso, to establish the suspension of the modeling in the conditions of the Vale of the Sogamoso. One concludes that there is necessary the combination of two strategies to achieve satisfactory results in the management.

**PALABRAS CLAVES** MP10, Calidad Del Aire, Valle De Sogamoso, AERMOD, Modelación.

**KEY WORDS** PM10, Air Quality, Sogamoso Valley, AERMOD, Modelling.

## **CUANTIFICACIÓN DE LOS BENEFICIOS AMBIENTALES EN EL AIRE POR EL USO DE METROCABLE LÍNEA J**

### **QUANTIFICATION ENVIRONMENTAL BENEFITS IN THE AIR FROM THE USE OF ONLINE METROCABLE J**

Bedoya, Julian<sup>1</sup>; Gómez, Santiago<sup>1</sup>; Echeverry, Esteban<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Evaluación y Control Ambiental, E&C, Medellín, Colombia

Autor de correspondencia: [jbedoya@eycambiental.com](mailto:jbedoya@eycambiental.com)

#### **RESUMEN**

El dominio del proyecto Metro Cable J para la ciudad de Medellín en las comunas Robledo y San Javier consiste de un rectángulo 1400 m por 3200 m, subdividido en una malla de 100 m de lado y se estimaron allí las emisiones de PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> generados por el flujo vehicular en la zona. Se consideraron dos escenarios: 1) con Cable funcionando, y 2) sin Cable. La emisión de cada uno de los contaminantes se reduce en un 46% (PM<sub>10</sub> de 2155 a 1480 g/d (gramos/día), el NO<sub>x</sub> se reduce de 62914 a 43204 g/d, y el SO<sub>2</sub> de 287 a 197 g/d bajo el supuesto de que el cable no emite estos contaminantes y su ausencia incrementaría el flujo vehicular. La emisión de CO generada se reduce en 188 kg/día, pero en su presencia en los sitios de medición fue no detectable dada la alta tasa de transformación a CO<sub>2</sub>.

#### **ABSTRACT**

The metrocable Line J Project dominium for Medellin City located at Robledo and San Javier Communes is delimited by a rectangle of 1400 m by 3200 m, grided at 100 m square. Air pollutant emissions PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> from the area traffic were estimated for each cell. Emission for each pollutant was lowered as follows: 46% in PM<sub>10</sub> from 2155 g/d (grams/day) to 1480 g/d; NO<sub>x</sub> goes from 62914 to 43204 g/d; and SO<sub>2</sub> goes from 287 to 197 g/d. The assumption is that the Cable does not emit pollutants due to the fact that it is powered by hydraulic electricity. CO emissions are reduced in 188 kg/day, but its presence in the area is not detected due to the high detection limit of the measurement instruments and the high values for the ambient air quality standards.

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

**PALABRAS CLAVE** Inventario De Emisión, Contaminación Vehicular,  
Modelación Calidad De Aire.

**KEY WORDS** Emission Inventory, Traffic Air Pollution, Air Quality  
Modeling.

## **ESTIMACIÓN DE CURVAS DE ABATIMIENTO PARA COLOMBIA: SECTORES AGROPECUARIO, ENERGÍA, TRANSPORTE Y RESIDUOS**

### **MARGINAL ABATEMENT COST CURVES FOR COLOMBIA: AGRICULTURE, ENERGY, TRANSPORT AND WASTE SECTORS**

Behrentz, Eduardo<sup>1</sup>; Cadena, Ángela<sup>1</sup>; Mutis, Hernando<sup>1</sup>; Pérez, Juan<sup>1</sup>;  
Rosales, Ramón<sup>2</sup>; Espinosa, Mónica<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup>Facultad de Economía, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [ebehrent@uniandes.edu.co](mailto:ebehrent@uniandes.edu.co)

#### **RESUMEN**

El Gobierno Nacional se encuentra en el proceso de formulación, desarrollo e implementación de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono. El objetivo de este estudio es identificar, diseñar y evaluar alternativas sectoriales de mitigación que sirvan como insumo para la Estrategia. Se realizó un análisis sobre los escenarios macroeconómicos más probables para Colombia al año 2040 como insumo para estimar las líneas base de emisiones de GEI de los sectores agropecuario, energía, transporte y residuos. En conjunto con expertos sectoriales, se identificaron opciones de mitigación aplicables al contexto colombiano y se evaluaron 40 de estas medidas en términos de costo efectividad. Finalmente, se elaboraron curvas sectoriales de abatimiento. Los mayores potenciales de mitigación se encontraron en los sectores agropecuario y residuos. Para las medidas evaluadas los costos por tonelada reducida de CO<sub>2-eq</sub> varían entre -150 y 190 USD.

#### **ABSTRACT**

The Colombian government is currently formulating, developing and implementing its low carbon development strategy. Within such context, the main objective of the present study was to identify, design and evaluate greenhouse gas emissions mitigation options. These results will provide the technical and scientific basis for the strategy above. We conducted long-term economic and demographic projections in order to estimate future greenhouse gas emissions linked to several economic sectors; including agricultural,

energy, transportation and residential waste. In collaboration with numerous local stakeholders, we identified more than 40 emission mitigation options as well as their reduction potential and related cost. Emissions from residential waste and agriculture showed the highest potential for reduction. For all analyzed economic sectors, the cost of reducing one ton of CO<sub>2-eq</sub> ranges between -150 USD and 190 USD.

**PALABRAS CLAVES** Gases De Efecto Invernadero, Proyección De Emisiones, Opciones De Mitigación, Costo-Efectividad, Co-Beneficios.

**KEYWORDS** Greenhouse Gases, Emission Projections, Mitigation Options, Cost-Effectiveness Analysis, Co-Benefits.

**CONSTRUCCIÓN DE LOS CICLOS DE CONDUCCIÓN DE BOGOTÁ  
PARA LA ESTIMACIÓN DE FACTORES DE EMISIÓN  
VEHICULARES Y CONSUMOS DE COMBUSTIBLE**

**DEVELOPMENT OF BOGOTÁ'S DRIVING CYCLES FOR VEHICLE  
EMISSIONS AND FUEL CONSUMPTION TESTING**

Belalcazar, Luis Carlos <sup>1</sup>; Acevedo, Helmer <sup>2</sup>; Ossess, Mauricio <sup>3</sup>; Rojas,  
Néstor <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de  
Colombia sede Bogotá

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, Universidad Nacional  
de Colombia sede Bogotá

<sup>3</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Federico Santa María,  
Santiago de Chile

Autor de correspondencia: [lcbelalcazar@unal.edu.co](mailto:lcbelalcazar@unal.edu.co)

## **RESUMEN**

La construcción de ciclos de conducción propios para una ciudad es un elemento clave para la correcta estimación de los factores de emisión de vehículos y sus consumos de combustible. En muchas ciudades de países en vía de desarrollo los ciclos de conducción locales no han sido estimados y por tanto se utilizan ciclos de conducción desarrollados en Europa o Estados Unidos. En este trabajo se construyeron los ciclos de conducción para 3 categorías de vehículos de la ciudad de Bogotá: motocicletas, buses del sistema TransMilenio, y buses del nuevo Sistema Integrado de Transporte SITP. Los ciclos de conducción obtenidos se compararon con ciclos internacionales como el FTP y el ECE. Se encontraron diferencias significativas para algunos de los parámetros de los ciclos (velocidad, aceleración, % de tiempo detenido, etc), indicando la importancia de caracterizar los ciclos de conducción propios para una ciudad.

## **ABSTRACT**

Driving cycles representing real and local traffic behavior in a city are a key component for dynamometer vehicle emission and fuel consumption testing. However, in many cities from the developing world, local driving cycles have

not been developed and thus, standard driving cycles from either US or Europe are used. In this study, we have developed Bogotá's driving cycles for 3 vehicle categories: motorcycles, the bus rapid transit system TransMilenio, and buses from the new public integrated transport system SITP. A comparison between the driving cycles for Bogotá and international cycles shows significant differences for most of the main parameters of the cycle (average speed, average acceleration, proportion of idle, acceleration and cruise, etc), underlining the importance of characterizing local driving cycles.

**PALABRAS CLAVES** Ciclos De Conducción, Factores De Emisión, Consumos De Combustible.

**KEY WORDS** Driving Cycles, Emission Factors, Fuel Consumption.



## **ANÁLISIS DE LOS COSTOS ASOCIADOS EN LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN UNA PLANTA (CASO DE ESTUDIO)**

### **ANALYSIS OF THE ASSOCIATED COSTS IN MITIGATION OF ATMOSPHERIC POLLUTION AT AN INDUSTRIAL PLANT (STUDY CASE)**

Beltrán Gómez, David Felipe<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero de proyectos, Air Clean Systems S.A.S., Bogotá, Colombia  
Autor de correspondencia: [d.beltran@acs-sa.com](mailto:d.beltran@acs-sa.com)

#### **RESUMEN**

Se realizó un análisis de los costos asociados al cumplimiento de la normativa nacional ambiental, específicamente a las emisiones de fuentes fijas de combustión y su impacto en la calidad del aire, para dos locaciones petroleras ubicadas en los llanos orientales. Se utilizó el modelo AERMOD, las guías de Buenas Prácticas de Ingeniería y metodologías de ingeniería conceptual para la evaluación preliminar de los costos de tres casos: el uso de un combustible más limpio, el aumento de la altura de descarga de emisiones y la reubicación de las fuentes evaluadas. El análisis sugiere que el uso de un combustible con un menor contenido de azufre, tiene un coste directo de \$12.000.000 (por carga transportada) con una inversión indirecta fija de \$142.000.000; aumentar la altura de descarga se estima con un coste total de \$131.000.000 (para un grupo de fuentes por planta), mientras que la reubicación de un grupo de fuentes tiene un costo estimado \$ 280.000.000.

#### **ABSTRACT**

Was developed a cost analysis associated to the accomplishment of the national environmental laws, related specifically to stationary combustion emission sources and its impact on quality air, for two oil plants located in the Colombian eastern Llanos basin. The Dispersion model AERMOD, the guideline of Good Engineering Practices and conceptual engineering methodologies are used to assess the costs of three proposed cases: the change to a more clean fuel, the increase of the source stack height and the change of source location. The analysis suggests that changing the fuel with a less sulfur

content in one plant has a direct cost of \$12.000.000 (per transported charge) with a fixed indirect investment of \$142.000.000. The increase of stack height is estimated with a total cost of \$131.000.000 (per group of sources), and changing the location for one devices group has an estimated cost of \$280.000.000.

**PALABRAS CLAVES** Evaluación De Costos, Fuentes De Combustión, Calidad Del Aire, Diseño De Plantas.

**KEY WORDS** Cost Assessment, Combustion Sources, Quality Air, Plant Design.

## **SAMACA, AREA FUENTE DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA**

### **SAMACA, SOURCE THE AIR POLLUTION**

Benitez, Dora<sup>1</sup>; Ramos, Alfredo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería Sanitaria, Universidad de Boyacá, Colombia. Grupo de Gestión Ambiental de la Universidad de Boyacá y Grupo de Investigación en Geomática y Medio Ambiente de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.

<sup>2</sup> Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad de Boyacá, Colombia. Grupo de Gestión Ambiental de la Universidad de Boyacá. Tunja, Colombia.

Autor de Correspondencia: [dmbenitez@uniboyaca.edu.co](mailto:dmbenitez@uniboyaca.edu.co)

#### **RESUMEN**

Samacá, municipio del departamento de Boyacá (Colombia) practica la minería y coquización del carbón especialmente en las veredas Loma Redonda, La Chorrera y Salamanca. Según el inventario de fuentes de emisión se encontraron en estas veredas 36 fuentes puntuales que emiten a través de 1300 hornos de coquización 9634,8 y 776.8 kilogramos de SO<sub>2</sub> y PST por tonelada de carbón cargado; y, 1614 fuentes móviles que emiten 5374,19 gr/día de PM y 47059,96 gr/día de NOx. Del análisis meteorológico se concluye que el 85% del tiempo la zona presenta condiciones atmosféricas inestables, con vientos del SE (3,5 – 5,6 m/s). Se sobrepasan los valores permisibles para PM y PST según monitoreos y el modelamiento indica alta incidencia de las emisiones hacia la zona poblada. El estudio epidemiológico determinó que la Infección Respiratoria Aguda afecta edades entre los 15 y 60 años lo cual coincide con la edad de los trabajadores.

#### **ABSTRACT**

Samacá, municipality in the department of Boyacá (Colombia), the coal mining and coking process are largely concentrated in the “veredas” of Loma Redonda, La Chorrera and Salamanca. According to the inventory of emission sources, in these “veredas” were found 36 stationary sources that emit 9634.8 and 776.8 kilograms of SO<sub>2</sub> and TSP per ton of coal loaded, through 1300 coking ovens; and 1614 mobile sources emit 5374.19 g / day of

MP and 47059.96 g / day of NO<sub>x</sub>. The meteorological analysis concludes that the zone presents unstable atmospheric conditions during 85% of the time, with winds from SE (3.5 to 5.6 m/s). The monitoring showed that permissible values of MP and TSP were exceeded and the modeling indicates high incidence of emissions into the populated area. The epidemiological study found that the acute respiratory infection affects the people with age between 15 and 60 years, it coincides with the age of workers.

**PALABRAS CLAVES** Inventario De Emisiones, Contaminación Del Aire, Modelamiento, Área Fuente De Contaminación.

**KEY WORDS** Inventory The Emissions, Air Pollution, Modeling, Source Of Air Pollution.

## HEAT ISLAND SIMULATIONS IN LONDRINA CITY, BRAZIL

Brand, Veronika<sup>1</sup>; Martins, Leila<sup>1</sup>; Martins, Jorge<sup>1</sup>; Freitas, Edmilson<sup>2</sup>; Neves,  
Camila<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratory of extreme atmospheric events, Federal Technological University  
of Parana, Londrina, Brazil

<sup>2</sup> Institute of Astronomy, Geophysics and Atmospheric Sciences, São Paulo,  
Brazil

Autor de correspondencia: [vsbrand@eaelab.org](mailto:vsbrand@eaelab.org)

### ABSTRACT

This work aims to study the urban heat island on North region of Parana state, Brazil and the influence of land use and urban settlements on the intensity and frequency of occurrence of these events. Through atmospheric modeling with WRF/Chem model two simulations were made with different land use files, one with the original land use and another obtained from a composition of MODIS-Landsat imagery. The simulations showed good skills compared to observed data. Urban areas presented higher temperatures. Landsat land use has represented better urban heat islands (UHI), the gradient between urban and rural areas was well demonstrated and the correlation coefficient was above 0.92. The model underestimated the maximum values and overestimated the minimum compared with observed data in both simulations.

**KEY WORDS** Urban Heat Island, Simulation, WRF, Brazil.

## **ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL EN COLOMBIA POR MEDIO DE OPENLCA**

### **LIFE-CYCLE ASSESSMENT FOR THE PRODUCTION OF BIOETHANOL IN COLOMBIA USING OPENLCA**

Buitrago, Rodrigo<sup>1</sup>; Belalcazar, Luis<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de  
Colombia, Bogotá,

Autor de correspondencia: [rbuitragot@unal.edu.co](mailto:rbuitragot@unal.edu.co)

#### **RESUMEN**

El presente estudio presenta el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para la cadena de producción de bioetanol como combustible (E100) en Colombia, utilizando como herramienta el software de uso libre OpenLCA. Para la elaboración del inventario de emisiones se emplearon datos de referencias bibliográficas y de la base de datos Ecoinvent. Se cuantificó el Potencial de Calentamiento Global (PCG) por medio de la metodología de Impacto IPCC2007; y la demanda de energía no renovable por medio del método de Demanda Acumulada de Energía (DAE). La actividad que presenta mayor aporte a PCG es la producción de fertilizantes y la liberación de estos al aire durante su aplicación en el terreno. Para la DAE es la preparación del terreno y la producción de fertilizantes.

#### **ABSTRACT**

This study presents the Life Cycle Assessment (LCA) for the production of bioethanol fuel (E100) in Colombia, using the software OpenLCA. The Ecoinvent database and information from a bibliographic revision were used for the Life Cycle Inventory. The Life Cycle Impact Assessment Method for this study are IPCC2007 (GWP) and Cumulative Energy Demand (CED). Fertilizer production and its use in the terrain have the greatest contribution to GWP. On the other hand, land preparation and fertilizer production have the greatest contribution to CED.

**PALABRAS CLAVES** Bioetanol, Análisis De Ciclo De Vida, Caña De Azúcar, OpenLCA.

**KEY WORDS** Bioethanol, Life Cycle Assessment, Sugarcane, OpenLCA.

**ESTIMACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS NIVELES DE  
RUIDO APLICADO EN LA CIUDAD DE MONTERÍA**

**ESTIMATION AND STATISTICAL ANALYSIS OF NOISE LEVELS  
IN THE CITY OF APPLIED MONTERÍA**

Bustamante R., Angélica del C. <sup>1</sup>; Gómez, Rafael D. <sup>2</sup>; Mendoza, Jorge M. <sup>2</sup>;  
Tavera, Humberto C. <sup>1</sup>; Altamiranda, Alex Y. <sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Universidad Pontificia Bolivariana Montería, Grupo Calidad de Aguas y Modelación Hídrica y Ambiental-C.A.M.H.A. Montería, Colombia.

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Pontificia Bolivariana Montería, Grupo de Investigación Optimización de Procesos y Uso Racional de la Energía y la Biomasa – OPUREB. Montería, Colombia.

Autor de correspondencia: [jorgemmf@gmail.com](mailto:jorgemmf@gmail.com)

**RESUMEN**

El actual crecimiento del municipio de Montería, asociado a la exposición por contaminación acústica permite realizar un muestreo para determinar los niveles de ruido. Para ello se diseña una red de distribución de monitoreo y la información es procesada mediante un modelo de interpolación logarítmica acoplado al software Matlab®, que permite graficar los contornos de los niveles sonoros en un mapa geográfico en la zona seleccionada. Se fijaron valores de referencia y tolerancias específicas para la determinación de la capacidad estadística centralizada de los niveles sonoros en contraste con la variabilidad natural obtenida en las muestras, donde se puede obtener una zonificación por subgrupos, necesarios para diagnosticar geo-referencialmente, que planes de acción y políticas deberán tomarse para reducir los niveles sonoros, así como los gráficos de control donde se muestra la variabilidad de la presión sonora, con miras a determinar los subgrupos especificados del tiempo máximo de exposición al ruido teniendo en cuenta las posibles afecciones a la salud de los habitantes.

**ABSTRACT**

Nowadays, the growth of Montería city, associated to the exposure by acoustics contamination allows performing a sampling to determine noise



levels. A distribution monitoring network was designed with that purpose. The information is processed by means of a logarithmic interpolation model attached to a Matlab® software. It permits charting the boundaries of noise levels in a geographic map, in the selected area. Values of reference and specific tolerance were determined by the statistics capacity centralized of the sound levels in contrast with the natural variability obtained in the samples, where a subgroup zoning can be obtained. They are necessary to diagnose geo-referentially what action plans and policies could be taken to reduce noise levels as well as control graphics where variability of noise pressure is shown to determine the specified subgroups of maximum time of noise exposure taking into account possible affections to people health.

**PALABRAS CLAVES** Niveles De Ruido, Zonificación De Ruido, Salud Ambiental.

**KEY WORDS** Noise Levels, Noise Zoning, Environmental Health.

## **VALUATION METHODOLOGY FOR THE HEALTH BENEFITS ASSOCIATED TO REDUCING PM<sub>2.5</sub> CONCENTRATION**

Cabrera, Camila<sup>1</sup>; Cifuentes, Luis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> GreenLabUC, Gestión y Política Ambiental, DICTUC S.A.

<sup>2</sup> Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile

Autor de correspondencia: [ccabrera@greenlabuc.cl](mailto:ccabrera@greenlabuc.cl)

### **ABSTRACT**

This methodology aims to standardize the process of identification, quantification and valorization of health endpoints associated with PM<sub>2.5</sub> concentration to be officially included in the development of any General Economics and Social Impact Analysis (AGIES) commissioned by the Environmental Ministry of Chile. The methodology suggests which health endpoint to consider following causality relationship evidence. For each health endpoint it determines which relative risk coefficient should be used to quantify them. Then, incidence rates of selected health endpoints are calculated and establish the social valuation that needs to be used. Implementation of this methodology makes possible to obtain a marginal health benefit (USD/[ug/m<sup>3</sup>PM<sub>2.5</sub>]) for each administrative unit of the country that includes uncertainty propagation of the variables used. This result can be used by the Ministry of Environment in the health benefit estimation in evaluating any policy that aims to reduce the concentration of PM<sub>2.5</sub> in any area of the country.

**KEY WORDS** Cost Benefit Analysis, Health Endpoints, Particular Matter, Public Policy

**EFFECTS GENOTOXICOS EN LA POBLACIÓN HUMANA DE LA  
REGIÓN DE LA MOJANA, DEPARTAMENTO DE SUCRE,  
COLOMBIA.**

**GENOTOXIC EFFECTS IN HUMAN POPULATION FROM THE  
REGION OF MOJANA, DEPARTMENT OF SUCRE, COLOMBIA.**

Calao R., Clelia<sup>1</sup>; Marrugo N., José<sup>1</sup>; Madrid D., Gloria<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Aguas Química Aplicada y Ambiental, Laboratorio de Toxicología  
y Gestión Ambiental. Universidad de Córdoba. Montería, Colombia.

Autor de correspondencia: [cleli37@hotmail.com](mailto:cleli37@hotmail.com)

**RESUMEN**

El objetivo de este estudio fue evaluar el nivel de daño al ADN en células sanguíneas humanas en la región de la Mojana mediante el ensayo cometa y su relación con las concentraciones de Hg y Cd en sangre. Se colectaron muestras de sangre entera de habitantes de municipios de Sucre, Majagual y Guaranda. Las concentraciones de Hg y Cd se determinaron mediante absorción atómica con vapor frío y horno de grafito, respectivamente. En todos los casos las concentraciones de Hg y Cd en sangre excedieron los límites permisibles establecido internacionalmente (8 µg/L y 3 µg/L respectivamente). La mayoría de los individuos evaluados presentaron algún nivel de daño en el ADN (ID) y se registró una correlación significativa entre el ID y la concentración de Cd en sangre. Los resultados sugieren que las altas concentraciones de Cd en sangre están asociadas al daño primario en el ADN de sus células.

**ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the DNA damage level in human blood cells from the Mojana region through comet assay and their relationship with the Hg and Cd blood concentration. Samples of whole blood were taken of inhabitants from the Sucre, Guaranda and Majagual municipalities. The Hg and Cd concentrations were determined for absorption atomic and graphite wave spectrophotometer respectively. In all cases the Hg and Cd blood concentrations, exceed the international permissible limit (8 µg/L and 3 µg/L respectively). The most of evaluated individuals recorded some DNA damage level (DI) and a significant correlation between the DI and blood Cd

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013  
concentration was recorded. The results suggest that the high blood Cd  
concentrations are associated to DNA primary damage in their cells.

**PALABRAS CLAVE** Genotoxicidad, Ensayo Cometa, ADN, Metales  
Pesados (Fuente: Decs, BIREME).

**KEY WORDS** Genotoxicity, Comet Assay, DNA, Heavy Metals.

**CONCENTRACIONES DE LOS METALES TÓXICOS Pb, V, Ni Y Cd EN PARTÍCULAS INHALABLES PM<sub>10</sub> EN LA ATMÓSFERA DE LA CIUDAD DE MARACAIBO, VENEZUELA. AÑOS 1996 Y 2009**

**CONCENTRATIONS OF TOXIC METALS Pb, V, Ni and Cd IN INHALABLE PARTICLES PM<sub>10</sub> IN THE ATMOSPHERE OF MARACAIBO CITY, VENEZUELA. YEARS 1996 AND 2009**

Cano, Yulixis<sup>1</sup>; Morales, José<sup>1</sup>; Torres, Julio<sup>1</sup>; Barroso, Olga<sup>1</sup>; Pérez, Julio<sup>1</sup>; Montilla, Brinolfo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorios de Química Ambiental I y II, Departamento de Química, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia  
Autor de correspondencia: [yulixiscano@gmail.com](mailto:yulixiscano@gmail.com)

**RESUMEN**

En este estudio se presentan los resultados obtenidos en trabajos realizados en los años 1996 y 2009 en la atmósfera de Maracaibo. Las concentraciones promedio anuales de los elementos analizados en varios sitios de la ciudad fueron (ng/m<sup>3</sup>): Año 1996: 98,0±14,0 (Pb); 82,0±68,0 (V); 6,0±7,0 (Ni); 0,9±0,1 (Cd). Año 2009: 11,0±5,3 (Pb); 9,3±4,3 (V); 1,7±1,2 (Ni); 0,16±0,06 (Cd). Los resultados muestran que las concentraciones de Pb son más altas en la zona norte debido a la mayor densidad de vehículos en este sector, los niveles de V y Ni son significativamente más altos en la zona sur por la mayor influencia de las plantas termoeléctrica y cementera en esta zona. En 13 años se observa una reducción significativa en los niveles de estos metales, y son más bajos que las normas de calidad de aire establecido para Venezuela y otros países.

**ABSTRACT**

In this study we present the results of work done in 1996 and 2009 in the atmosphere of Maracaibo. The annual average concentrations of the elements analyzed at several sites in the city were (ng/m<sup>3</sup>): Year 1996: 98.0±14.4 (Pb), 82.0±68.0 (V) 6.0±7.0 (Ni), 0.9±0.1 (Cd). Year 2009: 11.0±5.3 (Pb), 9.3±4.3 (V), 1.7±1.2 (Ni), 0.16±0.06 (Cd). The results show that Pb concentrations are higher in the north due to the higher density of vehicles in this sector, levels of V and Ni are significantly higher in the south by the greater influence of

power plants and cement in this area. In 13 years a significant reduction in the levels of these metals, and are lower than the air quality standards established for Venezuela and other countries.

**PALABRAS CLAVES** PM<sub>10</sub>, Metales Tóxicos, ICP-MS.

**KEY WORDS** PM<sub>10</sub>, Toxic Metals, ICP-MS.

**EVALUACIÓN DE ESPECIES INORGÁNICAS SOLUBLES EN LAS  
LLUVIAS DE LA CIUDAD DE MARACAIBO, VENEZUELA**

**EVALUATION OF SOLUBLE INORGANIC SPECIES IN RAINS OF  
MARACAIBO CITY, VENEZUELA**

Cano, Yulixis<sup>1</sup>; Morales, José<sup>1</sup>; Torres, Julio<sup>1</sup>; Sánchez, Ligbel<sup>1</sup>; Montilla,  
Brinolfo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorios de Química Ambiental I y II, Departamento de Química,  
Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia  
Autor de correspondencia: [yulixiscano@gmail.com](mailto:yulixiscano@gmail.com)

**RESUMEN**

El pH natural de la lluvia no contaminada se establece alrededor de 5,6 debido a que se encuentra controlado por la disolución del CO<sub>2</sub> en la atmósfera. En este trabajo se evaluó la composición de las lluvias recolectadas durante enero-diciembre del 2009 (n = 26). El pH promedio de la lluvia fue  $4,82 \pm 0,99$ , con la influencia de especies inorgánicas H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub> y HCl. La concentración de especies iónicas en las lluvias mostró la tendencia: Cl<sup>-</sup> > SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> > NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, para los aniones y Ca<sup>2+</sup> > Na<sup>+</sup> > H<sup>+</sup> > NH<sub>4</sub><sup>+</sup> > Mg<sup>2+</sup> > K<sup>+</sup>, para los cationes. Los iones Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> y SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> presentan porcentajes en exceso respecto al aporte del aerosol marino mayor al 50% en las lluvias, lo que sugiere una contribución importante de otras fuentes diferentes al océano afectan la química de las mismas. En la atmósfera de Maracaibo ocurren procesos de lavado-remoción por lluvias de especies ácidas, principalmente H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y HNO<sub>3</sub>. El CaCO<sub>3</sub> es el principal neutralizador en las lluvias (52%).

**ABSTRACT**

The natural pH of unpolluted rain settles around 5.6 because it is controlled by the dissolution of CO<sub>2</sub> in the atmosphere. In this study we evaluated the composition of rain collected during January-December 2009 (n = 26). The average pH of rain was  $4.82 \pm 0.99$ , with the influence of inorganic species, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub> and HCl. The concentration of ionic species in rainfall showed the trend: Cl<sup>-</sup> > SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> > NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, for the anions and Ca<sup>2+</sup> > Na<sup>+</sup> > H<sup>+</sup> > NH<sub>4</sub><sup>+</sup> > Mg<sup>2+</sup> > K<sup>+</sup>, for cations. Ca<sup>2+</sup> ions, K<sup>+</sup> and SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> present percentages in excess of the contribution of marine aerosol over 50% in rainfall, suggesting a significant

contribution from sources other than the ocean chemistry affect them. In Maracaibo's atmosphere occur wash-removal processes by rains of acidic species, mainly  $\text{H}_2\text{SO}_4$  and  $\text{HNO}_3$ . The  $\text{CaCO}_3$  is the main neutralizer in rainfall (52%).

**PALABRAS CLAVES** Lluvia Ácida, pH, Iones Inorgánicos Solubles.

**KEY WORDS** Acid Rain, pH, Soluble Inorganic Ions.



**EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE OZONO EN UN SITIO EN LA  
ZONA NOROESTE DE CIUDAD DE MARACAIBO, VENEZUELA**

**ASSESSMENT OF THE LEVELS OF OZONE AT A SITE IN THE  
AREA NORTHWEST OF THE CITY OF MARACAIBO, VENEZUELA**

Cano, Yulixis; Morales, José; Sánchez, Ligbel; Colina, Marinela; López,  
Adriana; Torres, Julio.

Laboratorios de Química Ambiental I y II, Departamento de Química,  
Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia  
Autor de correspondencia: [yulixiscano@gmail.com](mailto:yulixiscano@gmail.com)

**RESUMEN**

El ozono troposférico es un contaminante fotoquímico secundario, se forma por reacciones de los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos volátiles. En este trabajo se evaluaron los niveles de ozono en un sitio de la zona noroeste de la ciudad de Maracaibo, las muestras fueron recolectadas durante el periodo enero-diciembre 2009, por 24 horas continuas (n = 338). El ciclo fotoquímico del ozono exhibió un comportamiento característico de zonas urbanas, con valores mínimos a tempranas horas de la mañana; a partir de las 8 am se observó un incremento obteniéndose valores máximos alrededor del mediodía, en la tarde se observa un decrecimiento de las concentraciones, con valores muy bajos durante la noche. Las concentraciones máximas horarias de ozono no excedieron el estándar nacional de calidad de aire (240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  por hora) en ninguno de los días evaluados, pero el valor máximo por hora fue de 227  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (aproximadamente 95% del estándar).

**ABSTRACT**

Tropospheric ozone is a secondary photochemical pollutant, is formed by reactions of the nitrogen oxides and volatile hydrocarbons. This work evaluated the levels of ozone in a site of in the Northwest area of the city of Maracaibo, samples were collected during the period January-December 2009, for 24 continuous hours (n = 338). The photochemical ozone cycle exhibited a characteristic behavior of urban areas, with minimum values in the early hours of the morning; starting at 8 am there was an increase in obtaining values Maxima around noon, in the afternoon there is a decrease of the concentrations, with very low values during the night. Hourly maximum

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

ozone concentrations did not exceed national air quality standard (240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per hour) in any of the evaluated days, but the maximum value per hour was 227  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (about 95% of the standard).

**PALABRAS CLAVES** Contaminación Atmosférica, Ozono Troposférico, Oxidante Fotoquímico.

**KEY WORDS** Air Pollution, Photochemical Oxidant, Tropospheric Ozone.

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

**NIVELES TÓXICOS DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS EN EL AIRE  
DE LAS CIUDADES DE MARACAIBO Y CABIMAS, ESTADO ZULIA,  
VENEZUELA**

**TOXIC LEVELS OF SUSPENDED PARTICLES IN URBAN AIR  
MARACAIBO AND CABIMAS, ZULIA STATE, VENEZUELA**

Cano, Yulixis<sup>1</sup>; Morales, José<sup>1</sup>; Sánchez, Ligbel<sup>1</sup>; González, Marlene<sup>1</sup>; Sosa de Borrego, Beatriz<sup>1</sup>; Velásquez, Harvi<sup>1</sup>; Torres, Julio<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorios de Química Ambiental I y II, Departamento de Química,  
Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia  
Autor de correspondencia: [yulixiscano@gmail.com](mailto:yulixiscano@gmail.com)

## **RESUMEN**

La exposición crónica a altas concentraciones de partículas atmosféricas puede afectar el sistema respiratorio. En este estudio se presenta el contenido de material particulado recolectados entre 1981 y 2009 para Maracaibo y Cabimas. Se obtuvo lo siguiente: a) promedio global de partículas suspendidas totales (PST) de  $82 \pm 32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Maracaibo) y  $113,3 \pm 38 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Cabimas), b) Las concentraciones promedio anuales de  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2,5}$  fueron  $80,8 \pm 26,6$  y  $37,2 \pm 12,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Maracaibo) y  $\text{PM}_{10}$   $63 \pm 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Cabimas). Los valores encontrados de PST sobrepasan el estándar anual venezolano ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), así como las  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2,5}$  sobrepasan significativamente el estándar anual de la EPA; el promedio anual establecido es de 50 y  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2,5}$ , respectivamente. Se concluye que en el aire de las ciudades de Maracaibo y Cabimas existen niveles de partículas atmosféricas perjudiciales para la salud, particularmente las  $\text{PM}_{2,5}$  con mayor capacidad de penetración pulmonar y pueden causar enfermedades respiratorias.

## **ABSTRACT**

Chronic exposure to high concentrations of airborne particles can affect the respiratory system. In this study we present the content of particulate matter found between 1981 and 2009 to Maracaibo and Cabimas. Was obtained as follows: a) global average of total suspended particles (TSP) of  $82 \pm 32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Maracaibo) and  $113.3 \pm 38 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Cabimas), b) The annual average concentrations of  $\text{PM}_{10}$  and  $\text{PM}_{2,5}$  were  $80.8 \pm 26.6$  and  $37.2 \pm 12.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$

(Maracaibo) and  $63 \pm 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{10}$  (Cabimas). The values found to exceed the annual standard PST Venezuela ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) and  $\text{PM}_{10}$  and  $\text{PM}_{2.5}$  annual above the standards EPA set the annual average is 50 and  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for  $\text{PM}_{10}$  and  $\text{PM}_{2.5}$ , respectively. We conclude that in the air of the cities of Maracaibo and Cabimas atmospheric particulate levels are harmful to health, particularly  $\text{PM}_{2.5}$  with greater lung penetration ability and can cause respiratory.

**PALABRAS CLAVES** Contaminación Atmosférica, Partículas Atmosféricas PST,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ .

**KEY WORDS** Air Pollution, Atmospheric Particles, TSP Atmospheric Particles  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ .

**PRODUCCIÓN DE ENERGÍA LIMPIA EN COLOMBIA, LA BASE  
PARA UN CRECIMIENTO SOSTENIBLE**

**CLEAN ENERGY PRODUCTION IN COLOMBIA, THE BASE FOR A  
SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

Cardona, Edison<sup>1</sup>; Camargo, Luis<sup>1</sup>; Arboleda, Nohemi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> XM, Compañía Expertos en Mercados, Filial de ISA, Colombia  
Autor de correspondencia: [ecardona@xm.com.co](mailto:ecardona@xm.com.co)

**RESUMEN**

Se presentan las estadísticas de los valores calculados de producción de dióxido de carbono, como resultado de la producción de una unidad de energía eléctrica (kWh), en el sistema eléctrico Colombiano entre los años 2008 y 2013 considerando la generación de energía de las plantas despachadas centralmente por XM. El promedio de este indicador se encuentra en 130 gramos de CO<sub>2</sub> por cada kWh, valor que entre todos los países de América, que suministran energía eléctrica mediante sistemas hidrotérmicos, es superado únicamente por Brasil que tiene 81 gramos de CO<sub>2</sub> por cada kWh. Estas estadísticas muestran la evidencia del bajo impacto contaminante que está teniendo la producción de energía eléctrica en el país y lo identifican como un país con un sector eléctrico de clase mundial, situación que muestra una producción de energía limpia, tanto para atender la demanda nacional, como para la exportación a países de la región.

**ABSTRACT**

We present the statistics of the calculated values of carbon dioxide emissions as a result of the production of a unit of electricity (kWh) in the Colombian electric system between 2008 and 2013, considering the power generation plants centrally dispatched by XM. The average of this indicator is 130 grams of CO<sub>2</sub> per kWh, that among all the countries of America, that supply electricity through hydrothermal systems, is second only surpassed by Brazil which has 81 grams of CO<sub>2</sub> per kWh. These statistics show the evidence of low polluting impact it is having the electricity production in the country and identify it as a country with a world-class electricity sector, a situation that

allows both the domestic energy production and the ability to export to the neighbor countries, clean energy.

**PALABRAS CLAVES** Energía Limpia Colombia, Crecimiento Sostenible, Emisión CO<sub>2</sub>.

**KEY WORDS** Colombian Clean Energy, Sustainable Development, CO<sub>2</sub> Emissions.

**ANÁLISIS DE OZONO TROPOSFÉRICO GENERADO POR LA  
DISTRIBUCIÓN ILEGAL DE GASOLINA/ACPM EN MAICAO Y  
RIOHACHA**

**ANALYSIS OF TROPOSPHERE OZONE GENERATED BY  
UNLAWFUL DISTRIBUTION OF GASOLINE / DIESEL IN MAICAO  
AND RIOHACHA**

Castro, Henry <sup>1</sup>; Millian, Petter <sup>1</sup>; Calderon, Javier<sup>2</sup>

<sup>1</sup> K2 Ingeniería S.A.S, Bucaramanga, Colombia

<sup>2</sup> Corporación Autónoma de la Guajira, Riohacha, Colombia

Autor de correspondencia: [h.castro@K2ingenieria.com](mailto:h.castro@K2ingenieria.com)

**RESUMEN**

La distribución ilegal de combustibles fósiles (gasolina/ACPM) en estos municipios de la Guajira se realiza de forma inadecuada y permanente por las diferentes calles permitiendo la volatilización de “Compuestos Orgánicos Volátiles” (COV’s) los cuales son precursores de ozono (O<sub>3</sub>) a nivel de la troposfera. La presencia de este contaminante (O<sub>3</sub>) se determinó por medio de muestreadores pasivos en 24 estaciones identificando puntos críticos. Complementariamente se realizaron monitoreos con equipos automáticos Airpointer analizando periodos horarios. Los primeros resultados indicaron concentraciones mayores a 30 µg/m<sup>3</sup> equivalente a exceder la norma horaria según Monn y Hangartner (1990). Se sugiere desarrollar políticas ambientales con la finalidad de mitigar las emisiones de estos gases precursores de ozono (COV’s) debido al manejo inadecuado de estos combustibles.

**ABSTRACT**

The illegal distribution of fossil fuels (gasoline/diesel) in these municipalities of La Guajira is performed inadequately and permanently all around the streets, allowing the volatilization of "Volatile Organic Compounds" (VOC), which are precursors of ozone (O<sub>3</sub>) in the troposphere level. The presence of this pollutant (O<sub>3</sub>) was determined by passive samplers using 24 stations to identify critical points. Complementary monitoring was performed using Airpointer automatic equipment to analyze time periods. Early results showed concentration greater than 30 µg/m<sup>3</sup>, equivalent to exceed the hourly

regulation according to Monn and Hangartner (1990). It is suggested that environmental policies should be developed in order to mitigate the emissions of ozone precursor gases (VOC) due to the improper handling of these fuels.

**PALABRAS CLAVES** O<sub>3</sub> (Ozono), COV's, Gases Precursores De Ozono.

**KEY WORDS** O<sub>3</sub> (Ozone), COV's, Ozone Precursor Gases.



**SENSADO REMOTO DE GASES TRAZA ATMOSFÉRICOS  
MEDIANTE ESPECTROMETRÍA SOLAR**

**REMOTE SENSING OF ATMOSPHERIC TRACE GASES BY SOLAR  
SPECTROMETRY**

Cely, J. Camilo<sup>1</sup>; Raponi, Marcelo M.<sup>2</sup>; Garzón, R. Marcela<sup>1</sup>; Jiménez,  
Rodrigo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Calidad del Aire, Universidad Nacional de  
Colombia, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones, CITE DEF, Buenos  
Aires, Argentina.

Autor de correspondencia: [rjimenezp@unal.edu.co](mailto:rjimenezp@unal.edu.co)

**RESUMEN**

La espectrometría solar utiliza la absorción de la radiación electromagnética por parte de la materia. De manera cuantitativa esta absorción de la radiación es expresada por la ley de Beer-Lambert-Bouguer. Esta técnica permite determinar las columnas totales de gases traza atmosféricos, p.e. ozono y bióxido de nitrógeno a partir de la medición de la absorción atmosférica de la radiación solar. Las mediciones de espectrometría solar se realizaron con un sistema espectrométrico de bajo costo comparativo basado en un mini-espectrómetro (Avantes, AvaSpec-3648). Para el procesamiento espectral se emplean herramientas existentes (p.e. DOASIS) y en proceso de adaptación de medición activa a pasiva (algoritmos propios en MATLAB). En febrero y marzo de 2013 se realizaron mediciones en el Campus de la Universidad Nacional de Colombia y en la estación Parque Simón Bolívar - Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Bogotá (RMCAB). Se presentarán los fundamentos y algunos resultados preliminares.

**ABSTRACT**

Solar Spectrometry uses the absorption of the electromagnetic radiation of the material. Quantitatively, this radiation absorption is expressed by the Beer-Lambert-Bouguer Law. This technique allows the determination of the total columns from atmospheric trace gases, i.e. ozone and nitrogen dioxide from the measurement of atmospheric absorption of solar radiation. Solar

spectrometric measurements are performed with a spectrometric system of low cost comparative based in a mini-spectrometer (Avantes, AvaSpec-3648). For spectral processing existing (e.g. DOASIS) and in development process of quantification active to passive (custom algorithms in MATLAB). In February and March of 2013 measurements were done in the campus of the National University of Colombia and in the Station of the Simón Bolívar Park - Monitoring Quality Network in Bogotá (RMCAB). The fundamentals and some of the preliminary results made will be shown.

**PALABRAS CLAVES** Gases Traza, Absorción, DOAS, Columnas Totales.

**KEY WORDS** Trace Gases, Absorption, DOAS, Total Columns.

**IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DECENAL DE  
DESCONTAMINACIÓN DEL AIRE PARA BOGOTÁ – PDDAB**

**IMPLEMENTATION OF A TEN-YEAR AIR POLLUTION  
ABATEMENT PLAN FOR BOGOTÁ**

Chaparro, Rafael<sup>1</sup>; Molano, Fernando<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Profesional grupo Plan Decenal de Descontaminación del Aire para Bogotá

<sup>2</sup> Subdirector de Calidad del Aire, Auditiva y Visual - Secretaría Distrital de  
Ambiente de Bogotá,

Autor de correspondencia: [rafael.chaparro@ambientebogota.gov.co](mailto:rafael.chaparro@ambientebogota.gov.co)

**RESUMEN**

El PDDAB es la ruta a seguir para descontaminar el aire bogotano. Su formulación incluyó el desarrollo de una línea base de emisiones atmosféricas y su respectiva proyección, el planteamiento de metas y la selección de proyectos más costo-eficientes. La implementación de sus medidas se fundamenta en: revisión regulatoria de sectores contaminantes, gestión con actores involucrados e investigación, esto ha permitido: 1) normativa acorde a las condiciones atmosféricas locales, 2) mesas de trabajo con sectores involucrados y 3) caracterización industrial, además de adelantar proyectos para evaluar el desempeño de Sistemas de Control de Emisión en vehículos y para comparar Eficiencia Energética en diferentes motorizaciones en buses, base para la reconversión tecnológica del SITP, que junto al proyecto piloto de taxis eléctricos permitirán formular una política local de movilidad eléctrica. Los resultados de implementar el PDDAB trascienden la reducción de emisiones: aportan en modernización de ciudad y mitigación de cambio climático.

**ABSTRACT**

The PDDAB is the route to abate air pollution in the city. PDDAB formulation included the development of a baseline of emissions and their respective projection, goal setting and selection of the most cost-efficient projects. PDDAB implementation is based on: regulatory review of polluting sectors, management with stakeholders and research. This activities have allowed 1) standards according to the atmospheric conditions of the city, 2) working

groups with involved sectors and 3) characterization of Bogotá's industry. Tests have been conducted to evaluate emission control systems in different vehicle types and to establish energy efficiency in different engines in buses, basis for the technological upgrading of the SITP. These projects together with the electric taxi pilot project, will allow developing a policy on electric mobility for the city. The results of implementing the PDDAB fall beyond reducing emissions: bring in modernizing city and climate change mitigation

**PALABRAS CLAVES** Costo-Eficientes, Descontaminación, Aire, Gestión, Modernización.

**KEY WORDS** Cost-Efficiency, Decontamination, Air, Management, Modernizing.

**SELECTING OPTIMAL AIR QUALITY POLICIES AT REGIONAL  
SCALE: FIRST APPLICATION OF RIAT+ TO THE ALSACE  
REGION**

Clappier, Alain; Pisoni, Enrico; Blond, Nadège; Markl-Hummel, Lioba;  
Carnevale, Claudio ; Finzi, Giovanna; Turrini, Enrico; Volta, Marialuisa;  
Guariso, Giorgio; Gianfreda, Roberta; Maffei, Giuseppe; Dujardin, Vincent;  
Perron, Gilles

Universidad de Strasbourg, Francia

Autor de correspondencia: [alain.clappier@epfl.ch](mailto:alain.clappier@epfl.ch)

**ABSTRACT**

RIAT+ is a regional integrated assessment tool that supports the policy maker in the selection of optimal emission reduction technologies, to improve air quality at minimum costs, implementing the Pareto boundary concept. In this paper, RIAT+ has been applied on a French region (Alsace) to select optimal air quality control policies to improve air quality in both a single-pollutant (NO<sub>2</sub> or O<sub>3</sub> concentrations) and a multi-pollutant (NO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub> concentrations at the same time) framework. The results show how NO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub> optimal air quality control policies are in conflict (for the domain under study) and therefore highlight the importance to correctly prioritize the policy makers objectives when planning air pollution policies at regional scale.

**LA APLICACION DEL SISTEMA DE MODELACION  
CALMET/CALPUFF PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL  
AIRE EN CUBA**

**THE APPLICATION OF CALMET/CALPUFF MODELING SYSTEM  
FOR AIR QUALITY MANAGEMENT IN CUBA**

Collazo, Arnaldo E.<sup>1</sup>; Morales, Luis<sup>2</sup>; Morales, Raúl<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Contaminación y Química Atmosférica, Instituto de Meteorología,  
La Habana, Cuba

<sup>2</sup> Departamento de Recursos Naturales Renovables de la Facultad de Ciencias  
Agronómicas y Forestales, Universidad de Chile, Chile

<sup>3</sup> Laboratorio de Química Ambiental de la Facultad Ciencias, Universidad de  
Chile, Chile

Autor de correspondencia: [arnaldo.collazo@insmet.cu](mailto:arnaldo.collazo@insmet.cu)

**RESUMEN**

Este estudio, permitió realizar el análisis de la contaminación transfronteriza y local de los compuestos precursores NO<sub>x</sub> de la depositación ácida húmeda y formación de ozono en Cuba, permitió recopilar información sobre la distribución espacial de las emisiones de los compuestos gaseosos: NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> en el dominio de estudio, por lo que se realizó un inventario de emisiones de fuentes de combustión (termoeléctricas) locales y transfronterizas. También, permitió caracterizar las variaciones de las concentraciones de NO<sub>x</sub> y las tasas de depositación húmeda de nitrato. Este estudio caracterizó los tipos de situaciones sinópticas en los periodos poco lluvioso y lluvioso del 2007 en asociación con las trayectorias inversas de masas de aire utilizando el modelo HYSPLIT\_4, y que tienen incidencia en la distribución de las emisiones de los precursores NO<sub>x</sub> de origen local y transfronterizo. Además se estimó las concentración de ozono troposférico a partir de la implementación de un modelo euleriano. Los resultados muestra que los valores estimados de NO<sub>x</sub> se corresponden con los niveles observados de fondo regional y la depositación húmeda de nitrato verificó que las mayores tasas aparecen en zonas con emisiones antropogénicas locales de precursores de la acidez.

## **ABSTRACT**

This study, allowed to make local and transboundary atmospheric pollution analysis of precursors compounds ( $\text{NO}_x$ ) for wet acid deposition and ozone formation in Cuba, also allowed to obtain important information about spatial distribution from gaseous species emissions:  $\text{NO}_x$  and  $\text{SO}_2$  in the study domain, for that reason was made an local and transboundary emission inventory from stationary combustion sources (power plants). Furthermore, the variations of  $\text{NO}_x$  concentrations and rates of wet acid deposition of nitrate were characterized, also its characterized spatial synoptic classifications for less rainy and rainy periods related with backward trajectories of air masses using HYSPLIT\_4 model and its incidence in the emissions spatial distribution from local and transboundary of precursors. Also, surface ozone concentrations from implementation of eulerian model were estimated. The results showed, that  $\text{NO}_x$  concentration values correspond according with observed from network monitoring stations measures values to regional level, meanwhile wet acid deposition of nitrate verified that the highest rates are relate with main identified areas with major local anthropogenic emissions of precursors of acidity.

**PALABRAS CLAVES** Inventario De Emisiones, Contaminación Transfronteriza, HYSPLIT\_4, Depositación Húmeda Ácida.

**KEY WORDS** Emission Inventory, Transboundary Atmospheric Pollution, HYSPLIT\_4, Acid Wet Deposition.

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

**CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y EFECTOS EN LA SALUD  
INFANTIL. ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LA PLATA Y BAHÍA  
BLANCA, BUENOS AIRES, ARGENTINA**

**AIR POLLUTION AND HEALTH EFFECTS ON CHILDREN.  
COMPARATIVE STUDY BETWEEN LA PLATA AND BAHIA  
BLANCA, BUENOS AIRES, ARGENTINA**

Colman Lerner JE.<sup>1,5</sup>; Morales A.<sup>2</sup>; Aguilar M.<sup>1</sup>; Giuliani D.<sup>1</sup>; Orte M.<sup>1</sup>;  
Gutierrez M.<sup>1</sup>; Ditondo J.<sup>4</sup>; Dodero V.I.<sup>2</sup>; Massolo L.<sup>1</sup>; Sánchez EY.<sup>1</sup>;  
Matamoros N.<sup>3</sup>; Porta A.<sup>1,3</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones del Medio Ambiente. Facultad de Ciencias  
Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

<sup>2</sup>Departamento de Química-INQUISUR, Universidad Nacional del Sur, Bahía  
Blanca, Argentina

<sup>3</sup>Laboratorio de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ingeniería, Universidad  
Nacional de La Plata, Argentina.

<sup>4</sup>Hospital Interzonal General de Agudos “Dr. José Penna”, Bahía Blanca,  
Argentina.

<sup>5</sup>El Centro de Investigación y Desarrollo en Procesos Catalíticos (CINDECA),  
CONICET-Universidad Nacional de la Plata, Argentina  
Autor de correspondencia: [jecolman@quimica.unlp.edu.ar](mailto:jecolman@quimica.unlp.edu.ar)

## **RESUMEN**

Se determinó los niveles de compuestos orgánicos volátiles (COVs), material particulado (MP) en el aire exterior y la afectación de las vías respiratorias en niños de entre 6 y 12 años en dos regiones de la provincia de Buenos Aires (Argentina), La Plata y Bahía Blanca, entre 2009 y 2011. Además, se calculó el posible aumento de riesgo de contraer cáncer a lo largo de la vida (LCR) en los niños. Se evidenció niveles más altos de MP<sub>10</sub> en Bahía Blanca, tanto en la zona industrial como la urbana; observándose una calidad del aire muy mala para la zona industrial de Bahía Blanca, asociable con un 5% de aumento en la mortalidad. Los niveles de COVs totales encontrados en la zona residencial de ambas regiones son comparables. Los parámetros espirométricos de los niños que viven en la zona industrial indican enfermedades respiratorias respecto a las zonas urbanas y residenciales.



**ABSTRACT**

Was determined the levels of volatile organic compounds (VOCs), particulate matter (PM) in outdoor air and respiratory impairment of in children between 6 and 12 years in two regions of the province of Buenos Aires (Argentina), La Plata and Bahía Blanca, between 2009 and 2011. Furthermore was calculated possible increased risk of cancer throughout life (CSF) in children. Was an evidenced higher level of PM10 in Bahía Blanca, both in industrial and urban area; being observed air quality very bad for the industrial area of Bahía Blanca, asociable with 5% increase in mortality. Total VOC levels found in the residential area of the two regions are comparable. Spirometric parameters of children living in the industrial area indicate respiratory diseases compared to urban and residential areas.

**PALABRAS CLAVES** Material Particulado, COVs, HAPs, Espirometrías.

**KEY WORDS** Particulate Matter, VOCs, HAPs, Spirometry.

## **CAPTADORES DE AIRE PASIVO PARA LA DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES EN MANIZALES**

### **PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS OBSERVED BY PASIVE AIR SAMPLING IN MANIZALES**

Cortés, Johana<sup>1</sup>; Álvarez, Jimena<sup>1</sup>; Salguero, Yulanderson<sup>1</sup>; Aristizábal,  
Beatriz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Trabajo Académico en Ingeniería Hidráulica y Ambiental,  
Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Manizales, Colombia  
Autor de correspondencia: [jpcortesa@unal.edu.co](mailto:jpcortesa@unal.edu.co)

#### **RESUMEN**

Perfiles de concentración de PCDD/Fs y dl-PCBs reflejaron la ubicación de fuentes industriales en una ciudad de mediano tamaño como Manizales, usando captadores de aire pasivos (PAS) por un período de 3 meses, como parte de la primera campaña de monitoreo realizada en Colombia. Las concentraciones halladas para COPs (COPs = PCDD/PCDFs + dl-PCBs) oscilan entre 25 y 64 fgWHO-TEQ<sub>2005</sub>/m<sup>3</sup> con concentraciones observadas comparables con otros estudios, y perfiles asociados con Incineradoras de Residuos Sólidos Municipales (MSWI), fuentes energéticas impulsadas por carbón, empresas siderúrgicas e industrias metalúrgicas secundarias de fundición no ferrosa.

#### **ABSTRACT**

Concentration profiles of PCDD/Fs and dl-PCBs reflected the industrial source locations over four locations in mid-size city, Manizales, using passive samplers over a 3 month period as part of a first sampling campaign realized in Colombia. POPs (POPs = PCDD/PCDFs + dl-PCBs) ranged from 25 and 64 fg WHO-TEQ<sub>2005</sub>/m<sup>3</sup>, with observed concentrations comparable to other studies, and profiles associated with their municipal solid waste incinerators (MSWI), coal-fired energy sources, steel companies and secondary metallurgy industries sources with non ferrous foundry emissions.

**PALABRAS CLAVES** Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs),  
Captadores De Aire Pasivo (PAS), Policlorodibenzo-p-dioxinas (PCDD),  
Policlorodibenzofuranos (PCDF), dioxon like-PCBs (dl-PCBs)

**KEY WORDS** Persistent Organic Pollutant (POPs), Passive Air Sampler  
(PAS), Polychlorinated dibenzo-p-dioxin (PCDDs), Polychlorinated  
dibenzofuran (PCDFs), dibenzo-p-dioxin dioxon like-PCBs (dl-PCBs)

## **INVENTARIO DE EMISIONES ATMOSFERICAS DE CONTAMINANTES PRINCIPALES DESDE FUENTES FIJAS DE LA HABANA**

### **ATMOSPHERIC EMISSION INVENTORY TO PRINCIPAL POLLUTANTS FROM HAVANA'S STATIONARY SOURCES**

Cuesta-Santos, Osvaldo<sup>1</sup>; Collazo, Arnaldo<sup>1</sup>; González, Yosdany<sup>1</sup>; Carrillo,  
Ernesto<sup>1</sup>; Batule, Lázaro<sup>1</sup>; Fonseca, Mariam<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Meteorología de Cuba, Ministerio de Ciencia, Tecnología y  
Medio Ambiente

Autor de correspondencia: [osvaldo.cuesta@insmet.cu](mailto:osvaldo.cuesta@insmet.cu)

#### **RESUMEN**

La determinación cuantitativa de las emisiones de contaminantes a la atmósfera es un estudio necesario si se tiene en cuenta que La Habana tiene la mayor población del país y muchas fuentes contaminantes. Las metodologías utilizadas para la preparación de este inventario son las correspondientes a la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos y las del Programa EMEP/CORINAIR de la Agencia Ambiental Europea. Los resultados muestran la emisión de 25 mil toneladas de **SO<sub>2</sub>** al año. Mientras que de **NO<sub>2</sub>** se emiten 7300 toneladas. El **PM<sub>10</sub>** alcanza 2300 toneladas. Los municipios Regla y Habana Vieja son los máximos emisores de contaminantes gaseosos. Mientras que el Cotorro es el mayor emisor de Material Particulado. La Refinería, la Termoeléctrica, y la Antillana de Acero son las industrias que más contaminantes emiten y sobre las cuales se deben mantener medidas de control y regulación ambiental para mitigar las emisiones.

#### **ABSTRACT**

The determination quantitative of air pollutant emission from main stationary point sources in the Havana and its potential effects on environment, is an urgent and necessary study, taking into the account that mentioned city have the most population of country and a number considerable of emission sources. The methodologies for preparing emission inventories can be indicate the corresponding to US. Environmental Protection Agency (USEPA) and

EMEP/CORINAIR of the Environmental European Agency, respectively. Results showed atmospheric emissions rate of SO<sub>2</sub> is upper than 25 mil ton/year while NO<sub>2</sub> emission rate is about 7300. Furthermore, the PM<sub>10</sub> reach 2300. The municipalities: Regla and Habana Vieja are major emitters of air pollutants gaseous species. For other hand, Cotorro municipality is the major emitter of particles. The oil refinery, power plant and Smelter process are major atmospheric pollutants emitter and so thus, it is necessary to keep control and environmental regulations measures to mitigate atmospheric emissions.

**PALABRAS CLAVES** inventario de emisiones, fuentes contaminantes, gestión de la calidad del aire.

**KEYWORDS** Emission inventory, air pollution sources, air quality management.

**INVENTARIO DE EMISIONES ATMOSFÉRICA DE FUENTES FIJAS,  
MÓVILES, NATURALES Y DE ÁREA PARA LOS  
CONTAMINANTES CRITERIOS: COV, PST, MP10, MP2.5, CO, NOX,  
SOX, CO2 EN EL ÁREA DE URBANA DEL MUNICIPIO DE  
SANTIAGO DE CALI, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA**

**ATMOSPHERIC EMISSION INVENTORY OF STATIONARY,  
MOBILE, NATURAL AND AREA SOURCES FOR CRITERIA  
POLLUTANTS: VOC, TSP, PM10, PM2.5, CO, NOX, SOX, CO2 IN  
THE URBAN AREA OF THE MUNICIPALITY OF SANTIAGO DE  
CALI, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA**

DAGMA<sup>1</sup>; K2 Grupo Empresarial <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento Administrativo de Gestión Medio Ambiente, Cali, Colombia

<sup>2</sup>Firma consultora suscrita para la realización del inventario de emisiones  
atmosférica, Bucaramanga, Colombia

Autor de correspondencia: [calidadairedagma@gmail.com](mailto:calidadairedagma@gmail.com)

## **RESUMEN**

El Departamento Administrativo de Gestión Medio Ambiente – DAGMA, realizó un inventario de emisiones atmosféricas en el área urbana del Municipio de Santiago de Cali tomando como año base el 2011. Este inventario se realizó con el fin de evaluar la contaminación del aire en la ciudad, la afectación al medio ambiente y a la salud de los ciudadanos y definir estrategias eficientes para el control y monitoreo de las fuentes que la genera. Para el inventario se tuvo en cuenta información presente en el DAGMA y otras entidades y empresas relacionadas de forma directa e indirecta con las fuentes generadoras de emisiones. Esta recolección de información se efectuó por medio de la revisión de expedientes, de encuestas vía email, telefónica y por correspondencia y conteos vehiculares. Las emisiones se determinaron por medio de factores de emisión y modelos como IVE (Fuentes móviles) y GloBEIS (Fuentes naturales). Como resultado del inventario, las fuentes que aportaron las mayores cantidades de emisiones en el año 2011 fueron las móviles, en especial CO y CO2, seguido de las fuentes de área con aportes de material particulado que superaron las 10000 Toneladas

al año. Las fuentes fijas, a pesar de no presentar emisiones del orden de las otras fuentes, deben ser consideradas significativas por su afectación puntual del entorno. Es importante la conciencia ciudadana e institucional sobre la disminución de estas emisiones por su aporte al calentamiento global (CO<sub>2</sub>), precursores de O<sub>3</sub> (COV y NOX) y afectación a la salud (MP y CO).

## **ABSTRACT**

The Administrative Department of Environmental Management - DAGMA, made an inventory of air emissions in the urban area of the municipality of Santiago de Cali taking as the base year 2011. This inventory was carry out in order to evaluate the air pollution in the city, the damage to the environment and the health of citizens and define efficient strategies for the control and monitoring of the generated sources. For the inventory took into account information in the DAGMA and other entities and companies related directly and indirectly to the generators of emissions. This data collection was conducted through review of records, email, telephone and correspondence surveys and vehicle counts. Emissions were determined using emission factors and models like IVE (mobile source) and GloBEIS (natural sources). As a result of the inventory, the sources that contributed the greater amounts of emissions in 2011 were mobile, especially CO and CO<sub>2</sub>, followed by area sources of particulate matter with contributions that exceeded 10,000 tons per year. Point sources, although not presenting the order of emission sources should be considered significant for their punctual affectation to the environment. It is important to public and institutional awareness on reducing these emissions for their contribution to global warming (CO<sub>2</sub>), O<sub>3</sub> precursors (VOC and NOX) and effects on health (MP and CO).

**PALABRAS CLAVES** Emisiones, Factor De Emisión, Contaminantes.

**KEY WORDS** Emissions, Emission Factor, Pollutants.

**ESTIMACION DE EMISIONES PROVENIENTES DE FUENTES  
MOVILES EN TRAMO VIAL BOGOTÁ-FACATATIVA  
(CUNDINAMARCA)**

**ESTIMATED EMISSIONS FROM MOBILE SOURCES SECTION  
ROAD BOGOTÁ-FACATATIVA (CUNDINAMARCA)**

Dávila, Patricia<sup>1</sup>; Rojas, Nesto<sup>2</sup>; Rojas, Aura<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Estudiante Maestría en Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de  
Colombia, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Director Grupo de Investigación de Calidad de Aire, Universidad Nacional  
de Colombia, Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [nyrojasr@unal.edu.co](mailto:nyrojasr@unal.edu.co)

## **RESUMEN**

Se realizó un ejercicio de estimación de emisiones de contaminantes criterio generados por fuentes móviles para el tramo vial comprendido entre Bogotá y Facatativá, usando una aproximación *Bottom-Up*. para la flota vehicular registrada y cuantificada en el segundo semestre del año 2012 categorizada en vehículos livianos, buses, camiones y motocicletas. Se utilizaron dos métodos de estimación de emisiones: el modelo IVE y factores de emisión obtenidos en ruta para Bogotá. Con los dos métodos, las emisiones de CO están dominadas por vehículos livianos y camiones, mientras que las de NO<sub>x</sub> y PM provienen principalmente de buses y camiones. Las emisiones difieren significativamente entre los métodos de estimación, lo cual sugiere la necesidad de refinar los factores de emisión. Con base en este ejercicio, se estimarán las emisiones de las demás vías del Departamento de Cundinamarca y su incertidumbre, y se desagregarán espacialmente empleando la herramienta *International Environmental Database* (IED).

## **ABSTRACT**

Criteria pollutant emissions from mobile sources were estimated for the main road between Bogota and Facatativá, using a bottom-up approach. Light vehicles, buses, trucks and motorcycles were included, according to the registered fleet in 2012. Two methods were used for estimating emissions: the IVE model and emission factors from on-road measurements. CO emissions



are dominated by light vehicles and trucks, whereas  $\text{NO}_x$  and PM are emitted mainly from buses and trucks. Emissions differ significantly between the two methods, suggesting that emission factors need to be improved. Based on these results, mobile source emissions and their uncertainty will be estimated for the rest of the Department of Cundinamarca and will be disaggregated in space and time using the International Environmental Database (IED) application.

**PALABRAS CLAVE** Emisiones De Fuentes Móviles, Factores De Emisión, Modelo IVE.

**KEYWORDS** Mobile Source Emissions, Emission Factors, IVE Model.

**EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE METALES EN PM<sub>10</sub>  
POR QUEMA DE BIOMASA (VALLE GEOGRÁFICO DEL RÍO  
CAUCA)**

**EVALUATION OF THE CONCENTRATION OF METALS IN PM<sub>10</sub>  
BY BIOMASS BURNING (VALLE GEOGRÁFICO DEL RÍO CAUCA)**

Daza, Mildred<sup>1</sup>; Criollo, Johana<sup>1</sup>; Sarmiento, Hugo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Universidad de La Salle,  
Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [mildredaza@gmail.com](mailto:mildredaza@gmail.com)

**RESUMEN**

El proyecto constó en la toma de 480 muestras de material particulado (PM<sub>10</sub>), para los municipios de Palmira, Guacarí, Guachené y Bolívar. Los filtros colectados se acondicionaron en el Laboratorio de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad de La Salle, Bogotá D.C., garantizando los controles de calidad respectivos para el muestreo y análisis. Los filtros se seleccionaron, prepararon y extrajeron, según el método IO 3.1 de la EPA, para determinar finalmente de forma cuantitativa: P, Ca, K, Zn, Pb, Cr, Cd, Mn, Si, Cu, Fe, Hg, Ni, V y Na, mediante la técnica de espectrometría de emisión con fuente de plasma acoplado por inducción (Espectrometría de Emisión ICP). Se realizó un análisis estadístico descriptivo para determinar las tendencias y el comportamiento de los resultados, además de aplicarse el modelo de receptor y el factor de enriquecimiento, para establecer los aportes de las cargas contaminantes por diferentes y determinadas fuentes. Durante el periodo de monitoreo, se encontraron concentraciones promedio de PM<sub>10</sub> de 12,64 µg/m<sup>3</sup> para Bolívar, de 28,55 µg/m<sup>3</sup> para Palmira, de 48,56 µg/m<sup>3</sup> para Guachené y de 24,26 µg/m<sup>3</sup> para Guacarí. Adicionalmente y como objetivo central del estudio, las concentraciones promedio halladas de metales en µg/m<sup>3</sup> fueron: **Bolívar** (Cr: 0,0077, Fe: 0,1657, Na: 0,8750, Pb: 0,0017, Ca: 1,0986, Cu: 0,0112, K: 0,1602, Mn: 0,0053, Zn: 0,0304, P: 0,4412, Si: 0,6036); **Guacarí** (Cr: 0,0137, Fe: 0,3258, Na: 0,7214, Pb: 0,0058, Ca: 1,2361, Cd: 0,0012, Cu: 0,1155, K: 0,1945, Mn: 0,0079, Zn: 0,0385, P: 0,2154, Si: 0,8034); **Palmira** (Cr: 0,0118, Fe: 0,4435, Na: 0,8697, Pb: 0,0041, Ca: 1,2658, Cu: 0,0142, K: 0,2791, Mn: 0,0102, Zn: 0,0438, P: 0,4326, Si: 0,9410)

y **Guachené** (Cr: 0,0113, Fe: 0,9587, Na: 0,7985, Pb: 0,0058, Ca: 1,7401, Cu: 0,0084, K: 0,3723, Mn: 0,0198, Zn: 0,0551, P: 0,3473, Si: 1,2660). Mediante el análisis estadístico de los datos, se obtuvo un comportamiento no Gaussiano en la distribución de los datos y valores que en su mayoría tienden a la media con desviaciones estándar entre 10 y 15%. En cuanto a las correlaciones establecidas, se encontró que la correlación de Pearson es significativa entre material particulado  $PM_{10}$  y variables meteorológicas como humedad (cuando se presentan valores pico) y precipitación. Por otro lado se obtuvo correlación entre área de quema de caña de azúcar, con metales como Fe, Mn y Si para el municipio de Palmira; Na, Cu y P para el municipio de Bolívar y Cd para el municipio de Guachené. Finalmente se encontró (teniendo en cuenta resultados del modelo de receptor y el factor de enriquecimiento), que adicional a la quema de caña de azúcar existe influencia causada por otras fuentes, tales como fuentes fijas (complejos industriales), fuentes agrícolas y fuentes geológicas.

## **ABSTRACT**

The project consisted in taking 480 samples of particulate matter ( $PM_{10}$ ), for the municipalities of Palmira, Guacarí, Guachené and Bolivar. The collected filters were conditioned in the Laboratory of Environmental and Sanitary Engineering at the University of La Salle (Bogotá), guaranteeing the respective quality control for sampling and analysis. The filters are selected, prepared and extracted by the method IO 3.1 EPA, for determining quantitative form: P, Ca, K, Zn, Pb, Cr, Cd, Mn, Si, Cu, Fe, Hg, Ni, V and Na, using the technique of source emission spectrometry with inductively coupled plasma (ICP Emission Spectrometry). We performed a descriptive statistical analysis to determine trends and behavior of the results, in addition to applying receptor model and enrichment factor to establish the contributions of different pollutant loads and certain sources. During the monitoring period, concentrations of  $PM_{10}$  average  $12.64 \text{ ug/m}^3$  for Bolívar,  $28.55 \text{ ug/m}^3$  for Palmira,  $48,56 \text{ ug/m}^3$  for Guachené and  $24.26 \text{ ug/m}^3$  for Guacarí. Additionally, as a central objective of the study, average concentrations of metals found in  $\text{ug/m}^3$  were: Bolivar (Cr: 0.0077, Fe: 0.1657, Na: 0.8750, Pb: 0.0017, Ca: 1, 0986, Cu: 0.0112, K: 0.1602, Mn: 0.0053, Zn: 0.0304, P: 0.4412, Si: 0.6036); Guacarí (Cr: 0.0137, Fe: 0, 3258, Na: 0.7214, Pb: 0.0058, Ca: 1.2361, Cd: 0.0012, Cu: 0.1155, K: 0.1945, Mn: 0.0079, Zn: 0.0385, P: 0.2154, Si: 0.8034), Palmyra (Cr: 0.0118, Fe: 0.4435, Na: 0.8697, Pb: 0.0041, Ca: 1.2658, Cu: 0, 0142, K: 0.2791, Mn: 0.0102, Zn: 0.0438, P: 0.4326, Si:

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

0.9410) and Guachené (Cr: 0.0113, Fe: 0.9587, Na: 0 , 7985, Pb: 0.0058, Ca: 1.7401, Cu: 0.0084, K: 0.3723, Mn: 0.0198, Zn: 0.0551, P: 0.3473, Si: 1.2660 ). By statistical analysis of the data yielded a Gaussian behavior in the distribution of data and values which tend mostly to the mean with standard deviations between 10 and 15%. Regarding the correlations established, it was found that significant Pearson correlation between  $PM_{10}$  and variables such as moisture (peak values) and precipitation. Furthermore correlation was obtained between area sugar cane burning, with metals such as Fe, Mn and Si for the town of Palmira, Na, Cu and P for the town of Bolívar and Cd for Guachené Township. Finally found (considering receptor model results and the enrichment factor), which in addition to the burning of sugar cane there influence caused by other sources, such as stationary sources (industrial complexes), agricultural sources and geological sources.

**PALABRAS CLAVES** Metales, Quema, Biomasa, Trazadores,  $PM_{10}$ .

**KEY WORDS** Metals, Burning, Biomass, Tracer,  $PM_{10}$ .

## **CONSTRUCCION PARTICIPATIVA DE ESCENARIOS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES**

### **PARTICIPATORY CONSTRUCTION OF EMISSION REDUCTION SCENARIOS**

De la Ossa, Melisa<sup>1</sup>; Lobo, Iván<sup>2</sup>; Cadena, Ángela<sup>3</sup>; Espinosa, Mónica<sup>4</sup>;  
Behrentz, Eduardo<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los Andes,  
Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

<sup>3</sup> Unidad de Planeación Minero Energética, Bogotá, Colombia

<sup>4</sup> Grupo de Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los Andes,  
Bogotá, Colombia

<sup>5</sup> Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [ebehrent@uniandes.edu.co](mailto:ebehrent@uniandes.edu.co)

#### **RESUMEN**

La primera etapa de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono comprendió la construcción de curvas de costos de abatimiento de gases de efecto invernadero (GEI) para diferentes sectores de la economía colombiana. Para tal propósito se realizaron talleres con expertos sectoriales cuyo resultado pretende ampliar el entendimiento de los efectos nocivos de las emisiones de GEI y resaltar su pertinencia en la agenda nacional. En los talleres se discutieron las perspectivas de desarrollo sectorial en el tiempo; se acordaron los insumos para la construcción de los escenarios inercial y de referencia por sector; y se priorizaron las alternativas de mitigación de GEI. De este proceso se concluye que es fundamental conciliar las dimensiones técnica y política del problema; alinear las diferencias entre los tiempos de la agenda pública y del ejercicio académico; y basar los ejercicios en información local para la consistencia de las medidas.

#### **ABSTRACT**

The low carbon development strategy for Colombia is a nationwide effort aimed at identifying options and implementing programs that will reduce the

carbon footprint linked to the country's economic development. One of the first activities within such effort was the construction of the marginal abatement cost curves (MACC) for the main economic sectors. This study documents the stakeholder consultation methods used to define the input parameters for the MACC as well as the overall assumptions for the scenario building process. One of the main conclusions of this work is the necessity of reconciling the technical and political dimensions of the problem as well as finding a better time alignment between the public sector agenda and the academic exercise.

**PALABRAS CLAVES** Participación, Política Pública, Alternativas De Mitigación.

**KEY WORDS** Stakeholder Participation, Public Policy, Mitigation Alternatives.

**METABOLISMO ENERGÉTICO Y CALIDAD DEL AIRE EN  
BOGOTÁ D.C.: SEÑAL DE INSOSTENIBILIDAD**

**ENERGY METABOLISM AND AIR QUALITY IN BOGOTÁ D.C.:  
SIGNAL OF UNSUSTAINABILITY**

Díaz Álvarez, Cristian Julián<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Central. Departamento de Ingeniería Ambiental  
Autor de correspondencia: [cdiaza2@ucentral.edu.co](mailto:cdiaza2@ucentral.edu.co)

**RESUMEN**

Bogotá D.C., como organismo, ha sobrevivido gracias a la “producción”, almacenamiento, transformación y uso de la energía –sea renovable o no-, y al trabajo realizado para asegurar el sostenimiento de la población, el mantenimiento y aumento de la estructura económica y, por supuesto, para el desarrollo de la urbe y su región de influencia. Todo el proceso se ha logrado a través de “transiciones energéticas” ocurridas por la confluencia de fuerzas técnica, económica, política, ambiental y social en la ciudad. Situación que fue analizada con el cálculo del metabolismo urbano, que contempló los pilares del portafolio energético de la metrópoli: la energía eléctrica y los combustibles fósiles y sus derivados. La magnitud de las cifras de consumo, que para el año 2012 se traducen en una liberación – por combustión y por uso – de 125.8 TBU, demuestra el voraz apetito de la capital colombiana, el cual indudablemente genera impactos negativos en el ambiente urbano y regional, especialmente en la matriz aire.

**ABSTRACT**

Bogotá D.C., like any organism, has been survived thanks to "production", storage, transformation and use of energy - renewable or not-, and work done to secure population support, maintenance and growth of economic structure, and of course, city and its influence region development. The whole process has been achieved through "energy transitions" occurred by convergence of technical, economic, political, environmental and social forces in the city. Situation analyzed thanks to calculation of urban metabolism, which contemplate the pillars of the metropolis energy portfolio: electric energy and fossil fuels and their derivatives. Consumption magnitude shows that city

release 125.8 TBTU (2012), value that demonstrates the voracious appetite of Colombian capital, which undoubtedly generates negative impacts on urban and regional environment, particularly in air.

**PALABRAS CLAVE** Energía, Metabolismo Urbano, Calidad Del Aire.

**KEY WORDS** Energy, Urban Metabolism, Air Quality.



**MODELADO DE LA DISPERSIÓN DE MATERIAL PARTICULADO  
EMITIDO DESDE UN COMPLEJO INDUSTRIAL CEMENTERO**

**DISPERSION MODELING OF PARTICULATE MATTER EMITTED  
FROM A CEMENT INDUSTRIAL COMPLEX**

Diez, Sebastián<sup>1</sup>; Abril, Gabriela<sup>2</sup>; Arezo, Joaquín<sup>1</sup>; Zabaleta, Rocío<sup>1</sup>; Britch,  
Javier<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CIQA, Universidad Tecnológica Nacional, Córdoba, Argentina

<sup>2</sup>IMBIV, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina

Autor de correspondencia: [sdiez@ciqa.com.ar](mailto:sdiez@ciqa.com.ar)

**RESUMEN**

El empleo de modelos de dispersión permite estimar con un grado razonable de certidumbre las concentraciones de un contaminante e identificar las causas que provocan que se excedan determinados niveles. El objetivo del presente trabajo es estimar las concentraciones de material particulado, emitido desde un complejo industrial dedicado a la manufactura de cemento en Córdoba-Argentina, a partir de la aplicación de algunos modelos computacionales (ISC-Prime y Aermod). Por otra parte y mediante una campaña de muestreo de 62 días consecutivos, se obtuvieron datos experimentales de concentración en dos sitios localizados en las inmediaciones de la planta productiva, con el fin de evaluar el desempeño de los modelos aplicados. En los barrios de Yocsina y Malagueño, se hallaron valores por encima de los niveles guía sugeridos por la OMS, mientras que en las urbanizaciones más alejadas (La Perla, Ampliación La Perla, Santa Bárbara, etc.) no superan en ningún caso estos niveles.

**ABSTRACT**

Dispersion models allows to estimate contaminant concentrations with a reasonable degree of certainty and identify the causes that certain levels are exceeded. The aim of this paper is to estimate the concentrations of particulate matter emitted from an industrial complex dedicated to the manufacture of cement in Córdoba-Argentina, applying some computational models (ISC-Prime and Aermod). In order to evaluate the performance of the models a sampling campaign of 62 consecutive days was carried out and experimental concentration data were obtained at two sites located in the vicinity of the

production plant. In Yocsina and Malagueño neighborhoods values were found above the levels suggested by the WHO guide, while the more distant developments (La Perla, Ampliación La Perla, Santa Bárbara, etc.) these levels were not exceeded.

**PALABRAS CLAVE** Dispersión, Material Particulado, Evaluación Del Desempeño.

**KEY WORDS** Dispersion, Particulate Matter, Performance Evaluation.

**PROPAGACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LOS DATOS  
METEOROLÓGICOS Y DE EMISIÓN EN EL MODELADO DE LA  
DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES EN LA ATMÓSFERA**

**UNCERTAINTY PROPAGATION OF METEOROLOGICAL AND  
EMISSION DATA IN MODELING DISPERSION OF POLLUTANTS  
IN THE ATMOSPHERE**

Diez, Sebastián<sup>1</sup>; Crespo, Flavia<sup>1</sup>; Barra, Enrique<sup>1</sup>; Britch, Javier<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CIQA, Universidad Tecnológica Nacional, Córdoba, Argentina  
Autor de correspondencia: [sdiez@ciqa.com.ar](mailto:sdiez@ciqa.com.ar)

**RESUMEN**

La variabilidad es la heterogeneidad real dentro de una población, que no puede ser reducida ni eliminada por más o mejores determinaciones. La incertidumbre representa la ignorancia acerca de un fenómeno pobremente caracterizado, pero que puede reducirse mediante la recopilación de más datos. El objetivo de este trabajo es estimar la concentración de PM10 provocada por las emisiones de una fuente puntual ubicada en Malagueño (Argentina), considerando la variabilidad y la incertidumbre de la meteorología y las emisiones. Para abordar este análisis fue desarrollado un método que utiliza los algoritmos del modelo Industrial Source Complex de la USEPA junto a la metodología Monte Carlo. Con cien mil iteraciones se obtuvo la distribución de concentraciones, encontrándose que la incertidumbre en la dirección del viento es la de mayor incidencia sobre las estimaciones.

**ABSTRACT**

Variability is true heterogeneity within a population which cannot be reduced or eliminated by more or better determinations. Uncertainty represents ignorance about poorly characterized phenomena, but it can be reduced by collecting more data. The aim of this paper is to estimate the concentration of PM10 caused by a point source emission located at Malagueño (Argentina), considering the variability and uncertainty of meteorology and emissions. To address this analysis was developed a scheme using the USEPA's Industrial Source Complex model algorithms with Monte Carlo methodology. By means of a simulation with one hundred thousand iterations, concentration

distribution was obtained, finding that the uncertainty in wind direction has the greatest impact on estimates.

**PALABRAS CLAVE** Variabilidad, Incertidumbre, Monte Carlo.

**KEY WORDS** Variability, Uncertainty, Monte Carlo.

**MERCURIO EN ORINA EN LOS HABITANTES DE LA REGION DE  
LA MOJANA (COLOMBIA)**

**MERCURY IN URINE OF THE POPULATION OF LA MOJANA  
REGION (COLOMBIA)**

Doria, Eliel<sup>1</sup>; Marrugo, José<sup>1</sup>, Urango, Ivan<sup>1</sup>; Pinedo, Jose<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de  
Química, Grupo de Aguas y Química Aplicada y Ambiental. Montería,  
Colombia.

Autor de correspondencia: [elieldoria@hotmail.com](mailto:elieldoria@hotmail.com)

**RESUMEN**

Se evaluaron los niveles de mercurio en orina de los habitantes de la región de la Mojana (Colombia) en 60 muestras de individuos expuestos y 10 muestras de una población control. El análisis de mercurio total (Hg – T) fue realizado por espectrometría de absorción atómica por vapor frío (CVAAS). Los niveles de Hg – T en orina en la población de San Marcos presentó un valor máximo de 7,05 µg/L, Guaranda de 4,58 µg/L, Sucre de 6,79 µg/L y Majagual de 2,64 µg/L, observándose diferencias estadísticamente significativas entre las poblaciones analizadas y la población control ( $p = 0,0217$ ). Ninguna de las muestras analizadas excedió el límite permisible establecido por la OMS y la EPA (20 µg/L de Hg en orina), sin embargo los valores encontrados representan un riesgo que podría reflejarse en diversos problemas de salud de los habitantes de la región de la Mojana, debido a la bioacumulación del Hg en esa zona.

**ABSTRACT**

Mercury levels in urine of the inhabitants of the region La Mojana (Colombia) were determined in 60 samples of exposed individuals and 10 samples from a control group. The total mercury (Hg-T) analysis was performed by atomic absorption spectrometry cold vapor (AAS-CV). The maximum Hg-T levels in urine for the following populations: San Marcos, Guaranda, Sucre, and Majagual were 7.05, 4.58, 6.79 and 2.64µg/L, respectively. Statistically significant differences between the different populations analyzed and the control group were found ( $p = 0.0217$ ). None of the analyzed samples

exceeded the WHO and EPA permissible limit (20 mg / L of Hg in urine), however the values found represent a potential risk which may be reflected in various health problems affecting the people of the region La Mojana, due to the bioaccumulation of mercury.

**PALABRAS CLAVES** Orina, Mercurio, Vapor Frio, Bioacumulación

**KEYWORDS** Urine, Mercury, Cold Vapor, Bioaccumulation.

**PROYECCIÓN DE EMISIONES DE GASES EFECTO  
INVERNADERO DEL SECTOR TRANSPORTE EN COLOMBIA**

**GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM TRANSPORT SECTOR IN  
COLOMBIA**

Espinosa, Mónica; Cadena, Ángela; Behrentz, Eduardo

Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [ebehrent@uniandes.edu.co](mailto:ebehrent@uniandes.edu.co)

**RESUMEN**

En este estudio se estimó la demanda de energía y las emisiones GEI del transporte carretero del año 2010 en Colombia. Para el periodo 2010-2040 se proyectaron las emisiones usando la Identidad Kaya y mediante un ejercicio detallado de modelación por sub-sector. Bajo un escenario conservador de crecimiento de la economía nacional, las emisiones del sector en el año 2040 estarán entre 60,000 y 80,000 Gg CO<sub>2</sub>-eq. Al final del periodo de análisis, los sectores de carga y de transporte privado serán responsables de más del 80% de las emisiones GEI del transporte carretero.

**ABSTRACT**

In this study, we estimated energy consumption and the subsequent greenhouse gas emissions from the transportation sector in Colombia. Emissions, between 2010 and 2040, were first estimated using the Kaya Identity. In a follow-up effort, we built a model for each transport mode including inner and inter-city transit buses as well as private and public vehicles. By 2040, transportation related emissions are expected to be as high as 80,000 Gg CO<sub>2</sub>-eq. Freight transport and private passenger transport will account with more than 80 percent.

**PALABRAS CLAVES** Transporte De Pasajeros, Carga, Motorización, Demanda De Energía, Cambio Climático.

**KEYWORDS** Passenger Transport, Freight Transport, Vehicle Ownership, Energy Consumption, Climate Change.

**EFFECTOS EN LA SALUD POR EMISIONES DE CONTAMINACIÓN  
VEHICULAR EN CRUCE FRONTERIZO MEXICALI I**

**HEALTH EFFECTS BY POLLUTION FROM VEHICLE EMISSIONS  
AT THE BORDER CROSSING "MEXICALI I"**

Fierro, Aurora<sup>1</sup>; Sánchez, L.Alejandro<sup>2</sup>; Stilianova, Margarita<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali,  
México

<sup>2</sup> Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali,  
México

Autor de correspondencia: [aurora@uabc.edu.mx](mailto:aurora@uabc.edu.mx)

**RESUMEN**

La frontera México-Estados Unidos se considera como la más dinámica y compleja del mundo. El Departamento de Transporte de Estados Unidos indicó que en 2012 ingresaron 6'981,401 vehículos en garita Mexicali I, presentando un incremento considerable de contaminación de aire proveniente de fuentes móviles. El objetivo de este trabajo es relacionar el tiempo de exposición a contaminantes vehiculares y los síntomas de conductores en espera de cruzar la frontera hacia Calexico, Estados Unidos por puerto fronterizo Mexicali I. Se estimó que diariamente ingresan por esta garita 20,000 vehículos de los cuales se obtuvo una muestra durante cinco días consecutivos de 128 con un error estándar de 0.0265. El 83 % de los encuestados espera una hora o más para cruzar la frontera hacia Estados Unidos. El 24.5 % manifestaron síntomas de sueño, 2 % fatiga y 19 % dolor de cabeza leve.

**ABSTRACT**

The Mexico-US border is considered the most complex and dynamic worldwide. The Department of Transportation of the United States in 2012 indicated that 6,981,401 vehicles entered through the border crossing "Mexicali I" presenting a considerable increase in air pollution from mobile sources. The aim of this paper is to relate the time of exposure to vehicle emissions and its symptoms in drivers who wait to cross the border to the city of Calexico, United States by the border crossing "Mexicali I". 20,000



vehicles cross the border daily. A sample of 128 for five consecutive days with a standard error of 0.0265 was obtained. The 83% of drivers surveyed report having to wait an hour or more to cross the border into the United States while 24.5% reported having symptoms of sleep, fatigue 2%, and 19% mild headache.

**PALABRAS CLAVES** Contaminación Del Aire, Monóxido De Carbono, Cruce Fronterizo, Fuente Móvil, Efectos En La Salud.

**KEY WORDS** Air Pollution, Carbon Monoxide, Border Crossing, Mobile Source, Health Effects.

**APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN  
ATMOSFÉRICA Y SU INFLUENCIA EN LAS ENFERMEDADES  
RESPIRATORIAS.**

**APPROACH TO THE STUDY OF AIR POLLUTION AND ITS  
INFLUENCE ON RESPIRATORY DISEASES.**

Franco Giraldo Andrea<sup>1</sup>; Gómez Urrea Carol Dayana <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Estudiante, Ingeniería Ambiental, Universidad Santo Tomás, Bogotá,  
Colombia.

Autor de correspondencia: [afranco929@gmail.com](mailto:afranco929@gmail.com)

**RESUMEN**

En la ciudad de Bogotá D.C. las localidades que se clasifican como área-fuente de contaminación alta clase I por material particulado menor o igual a 10 micras (PM10) según el decreto 174 del 2006 son las localidades de Fontibón, Kennedy y Puente Aranda. Estas emisiones que se presentan ya sean por fuentes fijas o móviles causan afectaciones a la salud a corto, mediano y largo plazo dependiendo de la exposición de la comunidad a estos agentes contaminantes. Con este trabajo se busca analizar las afectaciones que genera los diferentes contaminantes a la salud de la población aledaña al tramo de la Avenida las Américas con Avenida Boyacá y la Avenida las Américas con Carrera 86 en el año 2011; teniendo en cuenta fuentes fijas y fuentes móviles. Para ello se realizaron modelos de dispersión de partículas suspendidas totales, óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno en el área de influencia para una empresa dedicada a la fabricación de papel (fuente fija); basado en estudios previos realizados por la Secretaría Distrital de Ambiente y modelos de dispersión para fuentes móviles.

**ABSTRACT**

In the city of Bogotá DC locations that are classified as area-source pollution class I high particulate matter less than or equal to 10 micrometers (PM10) according to decree 174 of 2006 are the towns of Fontibon, Kennedy and Puente Aranda. These emissions occur either by fixed or mobile sources cause health effects on short, medium and long term depending on community exposure to these pollutants. This work seeks to analyze the effects that

different pollutants generated health of surrounding communities to the stretch of Avenida las Americas Avenida Boyacá and Avenida Carrera 86 the Americas in 2011, taking into account fixed sources and sources mobile. This information was compiled dispersion models total suspended particulates, sulfur oxides and nitrogen oxides in the catchment area for a company dedicated to the manufacture of paper (fixed source) based on previous studies by the District Department of Environment and dispersion models for mobile sources.

**PALABRAS CLAVES** Área fuente, Material particulado, Modelo de dispersión, Contaminación.

**KEY WORDS** Area source, Particulate Matter, Dispersion Model, pollution.

**PERCEPCIÓN CIUDADANA SOBRE EL IMPACTO DE LA  
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN SALUD Y CALIDAD DE  
VIDA**

**PUBLIC PERCEPTION ON THE IMPACT OF AIR POLLUTION  
HEALTH AND QUALITY OF LIFE**

Franco, Juan Felipe<sup>1</sup>; Ariza, Linda Victoria<sup>2</sup>; Sánchez, María Alejandra<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Gestión Ambiental, Programa de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad EAN, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Estudiante Programa de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería, Universidad EAN. Bogotá, Colombia.

Autor de correspondencia: [jffranco@ean.edu.co](mailto:jffranco@ean.edu.co)

**RESUMEN**

El objetivo de este estudio piloto fue el de determinar la percepción ciudadana sobre el impacto de las condiciones de calidad del aire en Bogotá, en la salud y calidad de vida de la población. Inicialmente, se hizo una revisión bibliográfica en temas de calidad del aire y su impacto en salud. En una segunda fase se diseñó y aplicó una encuesta de percepción ciudadana en las cuatro localidades con mayor contaminación en la ciudad. Cada encuesta estaba conformada por 23 preguntas y se realizaron 50 pruebas por localidad para un total de 200 encuestas. El 80% de la población encuestada percibe una mala calidad del aire en la ciudad, y comparten la existencia de los impactos negativos de esta problemática. Asimismo el 85% de los encuestados no sabe cuál es la entidad encargada de velar por una buena calidad del aire en la ciudad y solamente el 1% dijo conocer la política pública en estos temas.

**ABSTRACT**

The aim of this pilot study was to determine public perceptions on the impact of air quality conditions in Bogotá, on population's health and quality of life. Initially, a literature review was made on issues of air quality and its impact on health. Then a public perception survey was designed and implemented in the four locations with more air pollution in the city. Each survey consisted of 23 questions and we conducted 50 tests per location, for a total of 200 surveys. 80% of the population perceived poor air quality in the city, and are awarded

of the negative impacts of this condition. Also 85% of the respondents do not identify which entity is responsible for ensuring good air quality in the city and only 1% knows public policies on these issues.

**PALABRAS CLAVES** Calidad de Aire, Percepción, Políticas Públicas

**KEY WORDS** Air Quality, Public Perception, Public Policy

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013  
**EXPOSICIÓN A PM<sub>2.5</sub> Y CARBONO ELEMENTAL EN CICLORUTAS  
DE BOGOTÁ: IMPACTO DEL TRÁFICO VEHICULAR**

**BIKE-PATH USERS EXPOSURE TO PM<sub>2.5</sub> AND SOOT IN BOGOTÁ:  
IMPACT OF TRAFFIC**

Franco, Juan Felipe<sup>1</sup>; Segura, Julián Felipe<sup>2</sup>; Soto, William Giuseppe<sup>2</sup>; Parra,  
Juan Carlos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Gestión Ambiental, Programa de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad EAN, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup>Estudiante octavo semestre Programa de Ingeniería Ambiental. Grupo de Investigación en Gestión Ambiental. Universidad EAN, Bogotá, Colombia.

<sup>3</sup>Investigador Asociado, Grupo de Investigación en Gestión Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad EAN, Bogotá, Colombia.

Autor de correspondencia: [jffranco@ean.edu.co](mailto:jffranco@ean.edu.co)

## **RESUMEN**

El presente estudio tuvo como objetivo principal la caracterización de las concentraciones de material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>) y carbono elemental (BC) a las que están expuestos los usuarios de ciclorutas en Bogotá. Se realizó una campaña de campo en la que se definieron cuatro configuraciones de vías y ciclorutas diferentes. La determinación en la vía de las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> y BC se realizó con un fotómetro portátil DustTrak 8533 y un micro-aethalometro modelo AE51, respectivamente. Las concentraciones medias encontradas estuvieron en un rango entre los 70 y 135 ug/m<sup>3</sup> de PM<sub>2.5</sub> para un día de semana, y entre los 28 y 70 ug/m<sup>3</sup> de PM<sub>2.5</sub> para un día de fin de semana. Preliminarmente se sugieren que los usuarios de las ciclorutas en Bogotá están expuestos a concentraciones de PM<sub>2.5</sub> que superan ampliamente los valores guía sugeridos por organismos como la OMS, y que la cantidad de tráfico vehicular tiene un impacto directo sobre dichos valores de concentración.

## **ABSTRACT**

This study aimed to characterize the range of fine particulate matter (PM<sub>2.5</sub>) and black carbon (BC) concentrations to which bike-path users in Bogota are

exposed. The central part of this study consisted of a field campaign in which four different road-ways and bike-paths configurations were defined. In each of the selected roads at least four experiments were carried out (two during business days and two during weekend days). During each experiment  $PM_{2.5}$  and BC real time concentrations were documented using a bicycle fitted with a portable photometer DustTrak 8533 and a micro-model aethalometro AE51. Average concentrations for  $PM_{2.5}$  ranged between 70 and 135  $\mu g/m^3$  weekday, and between 28 and 70  $\mu g/m^3$  for a weekend day. Preliminarily results suggest that users of bike-paths in Bogota are exposed to  $PM_{2.5}$  concentrations far exceeding the guideline values recommended by the World Health Organization and that vehicular traffic has a direct impact on those concentration values.

**PALABRAS CLAVES** Exposición a la Contaminación Atmosférica, Carbono Elemental, Material Particulado, Ciclorutas.

**KEY WORDS** Exposure to Air Pollution, Soot, Particulate Matter, Bike Paths.

## **BIOMASS BURNING: DESCRIPTION AND MODELING OF THE MAIN IMPACTS ON THE ENVIRONMENT AND HEALTH PUBLIC**

Freitas, Saulo

(Divisão de Modelagem e Desenvolvimento)  
CPTEC / INPE, Brazil

Autor de correspondencia: [saulo.freitas@cptec.inpe.br](mailto:saulo.freitas@cptec.inpe.br)

### **ABSTRACT**

The high concentration of aerosol particles and trace gases observed in the Amazonian and Central Brazilian atmosphere during the dry season (Austral winter) is associated with intense anthropogenic biomass burning activity. Ozone, carbon monoxide, nitrogen oxides and aerosol particle concentrations over South America (SA) and surrounding ocean areas are regulated by biomass burning emissions from savannah and tropical forest fires. A regional smoke plume covering an area of about 4 to 5 million km<sup>2</sup> has been frequently observed through remote sensing. This sharp and pronounced change of the atmospheric chemistry composition produces impacts on air quality and health public, solar radiation and energy budget, hydrological and biogeochemical cycles, among others. This talk will explore several issues related to the emissions from biomass burning and its numerical modeling towards the development of a fully integrated environmental model.



## **IMPACTS OF BIOMASS BURNING AEROSOL ON WEATHER FORECASTING OVER SOUTH AMERICA**

Freitas, Saulo; Longo, Karla; Moreira, Demerval; Rosario, Nilton; Siqueira,  
Ricardo

(Divisão de Modelagem e Desenvolvimento)  
CPTEC / INPE, Brazil

Autor de correspondencia: [saulo.freitas@cptec.inpe.br](mailto:saulo.freitas@cptec.inpe.br)

### **ABSTRACT**

“The high concentration of aerosol particles and trace gases observed in the Amazonian and Central Brazilian atmosphere during the dry season (Austral winter) is associated with intense anthropogenic biomass burning activity. Ozone, carbon monoxide, nitrogen oxides and aerosol particle concentrations over South America (SA) and surrounding ocean areas are regulated by biomass burning emissions from savannah and forest fires. A regional smoke plume covering an area of about 4 to 5 million km<sup>2</sup> has been frequently observed through remote sensing. The elevated concentrations of aerosol particles in the Amazonian atmosphere during the fire season results in a sharp increase in scattering and absorption of incoming sunlight, with the aerosol optical depth at 500 nm increasing from values below 0.1 in the wet season to 0.9 in average but peaking around 3.5 in the fire season. This perturbation of solar radiation flux affects the energy budgets of the surface and troposphere, and thus causes a direct radiative forcing of the climate and as a result (semi-direct forcing) a modification of cloud processes and precipitation. The presence of an aerosol layer reduces the amount of solar energy arriving surface and thereby produces a negative (cooling) radiative forcing at the surface. Values of  $-20$  to  $-70$  W m<sup>-2</sup> have been reported for this forcing in Amazonia. On the other hand, the absorption of light by the light-absorbing carbon component of the smoke aerosol leads to a warming of the tropospheric layers in which the smoke resides. This results in a stabilization of the atmosphere and consequently a reduction of cloudiness. A second strong effect of aerosol particles emitted through biomass burning is the changes in cloud microphysics, development and structure. The presence of biomass burning aerosols (BBA) in the atmosphere also modifies the solar

radiative balance by changing cloud microphysics (frequently also called the indirect effect). These particles act as cloud condensation and ice nuclei, promoting changes in the cloud drops spectrum and, consequently, altering the cloud albedo and precipitation. In this work, we apply the limited-area atmospheric model Coupled Chemistry-Aerosol-Tracer Transport model to the Brazilian developments on the Regional Atmospheric Modeling System (CCATT-BRAMS) to simulate impacts of BBA on weather forecasting over SA. CCATT-BRAMS includes key processes to simulate BBA emission, transport, deposition and effects on radiation balance and cloud microphysics. Emission is based on real time remote sensing data and includes the plume rise mechanism to better represent the vertical mass distribution. The grid-scale transport, which uses a monotonic advection scheme, and the sub-grid scale transport (diffusion in PBL and by moist convection) are on-line with the atmospheric model. The aerosol model is monodisperse and its interaction with radiation is based on a modified version of the Community Aerosol and Radiation Model for Atmosphere (CARMA). Here the prescription of aerosol intensive optical properties, specifically extinction efficiency, single scattering albedo and asymmetry parameter are from a climatological size distribution and complex refractive index derived from several AERONET sites long term measurements in the Amazon Basin. Effects of aerosol on precipitation are included in the cloud microphysics through a cloud condensation nuclei (CCN) field modified by the BBA concentration. Impacts on convective precipitation are simulated by a recently developed convective parameterization, employing an autoconversion and evaporation schemes dependent on the CCN field at cloud base. The impacts of BBA on 5-day weather forecasting over SA are evaluated using observations from the Brazilian weather stations and remote sensing (e.g., TRMM rainfall estimation). We quantify the impacts evaluating both temperature and dew point temperature 2 meters above local surface (ALS), 24h accumulated precipitation and wind speed 10 meters ALS.”

## **CHARACTERIZING THE EMISSIONS OF FINE PARTICULATE MATTER IN THE VICINITY OF AN ATLANTA RAILYARD COMPLEX**

Galvis, Boris<sup>1,2</sup>; Bergin, Mike<sup>2</sup>; Russell, Armistead<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad de La Salle, Bogotá,  
Colombia

<sup>2</sup> Georgia Institute of Technology, Atlanta GA, US

Autor de correspondencia: [bgalvis@gatech.edu](mailto:bgalvis@gatech.edu)

### **ABSTRACT**

The authors estimated fuel-based emission factors for the Inman and Tilford railyards, northwest of Atlanta, Georgia, determined the impact of railyard activities on local air quality, assessed the cost-benefit of upgrading locomotive engines with cleaner technologies and characterized the chemical composition of their aerosols emissions, through high-time resolution monitoring, dispersion modeling and aerosol chemical speciation. Railyards have an average emission factor of  $6.0 \pm 0.5$  g of  $PM_{2.5}$  per gallon of fuel and are responsible for increases in annual average concentrations of about  $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  of  $PM_{2.5}$ . Upgrading the engines at the railyards would decrease  $PM_{2.5}$  emissions by about 9 t/year, reducing  $PM_{2.5}$  concentrations around  $0.5 \pm 0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  and producing health benefits of approximately 24 million dollars per year. The railyards were found to be important sources of hydrocarbon-like organic aerosols (HOA) and black carbon from fuel ( $BC_f$ ) contributing to about 1.2, and  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  of HOA and  $BC_f$  respectively.

**KEY WORDS** Railyard Emissions, Fuel-Based Emission Factors, Fine Particulate And Black Carbon, Chemical Speciation Of Railyard Aerosols.

## **LAND-ATMOSPHERE INTERACTIONS AND LAND USE IN AIR QUALITY AND CHEMISTRY-CLIMATE INTERACTIONS**

Ganzeveld, Laurens

Assistant professor

Department of Environmental Sciences, Chair group Earth System Sciences  
Wageningen University and Research Centre

Lumen, room D.001, Droevendaalsesteeg 4, 6708 PB, Wageningen,  
Netherlands

Autor de correspondencia: [laurens.ganzeveld@wur.nl](mailto:laurens.ganzeveld@wur.nl)

### **ABSTRACT**

The global atmospheric chemistry-climate community is actively assessing the role of changes in the chemical composition and aerosol burden in climate change relying on the development of coupled chemistry-climate model systems supported by remote sensing and field scale observations. This community is not yet that directly involved in more local- to regional scale assessments of changes in air quality and resulting impacts on human health and ecosystem functioning although there appear to be many common issues to be addressed. Examples are the impact of pollutant deposition on ecosystems, consequences of land use changes on atmospheric composition and development of present-day emission inventories and future scenarios. Consequently, it would not only be beneficial but also essential for both communities to establish more joint activities. Essential since we need to identify mitigation strategies and policies to improve air quality while limiting climate change. Beneficial since both communities should profit from improved measurement and modeling tools developed by the different research communities to assess the role of atmospheric chemistry at the urban- to the global scale in climate- and global change. I will present some examples of studies that have been conducted on atmospheric chemistry-climate interactions with a focus on land-atmosphere processes at the canopy- to global scale. As such, it will indicate what appear to be the main challenges in an improved understanding and model representation of surface and boundary-layer atmospheric chemistry-climate interactions also of large relevance for the air-quality community.

**MÉTODO ANALÍTICO PARA DETERMINAR FENOL EN ORINA  
COMO BIOMARCADOR DE EXPOSICIÓN A BENCENO EN  
AMBIENTES LABORALES**

**ANALITICAL METHOD FOR DETERMINE PHENOL IN URINE AS  
BIOMARKER OF EXPOSURE TO BENZENE IN WORK  
ENVIRONMENTS**

García Almanza, Yadiris Esmith<sup>1</sup>; Marrugo Negrete, José Luis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de aguas química aplicada y ambiental, Universidad de Córdoba,  
Córdoba, Colombia

<sup>2</sup> Departamento de Química, Universidad de Córdoba, Córdoba, Colombia  
Autor de correspondencia: [ygsa10@hotmail.com](mailto:ygsa10@hotmail.com)

**RESUMEN**

Se validó un método para la determinación del metabolito urinario debido al benceno, Fenol, para monitorear los niveles de exposición. El fenol fue extraído de la orina por extracción líquido-líquido después de una hidrólisis ácida y se analizó por cromatografía gaseosa acoplada a espectrometría de masas (monitoreo de ión selectivo). La linealidad se evaluó por la determinación de la desviación estándar relativa (RSD) que fue menor al 10% para los siguientes parámetros: coeficientes de determinación, variabilidad de la pendiente y del intercepto. La precisión del método expresada como desviación estándar relativa fue menor al 5%. La exactitud evaluada como porcentaje de recuperación fue de 95% a 103%, los límites de detección y cuantificación fueron 0.3 µg/mL y 1 µg/mL respectivamente; estos resultados son aceptados por la Asociación Oficial de Química Analítica (AOAC), son satisfactorios y cumplen con los requerimientos de la norma ISO/IEC-17025:2005.

**ABSTRACT**

Method was validated for the determination of urinary metabolite due to benzene, phenol, to monitor exposure levels. The phenol was extracted from urine by liquid-liquid extraction after an acid hydrolysis and analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (selective ion monitoring). The linearity was evaluated by determine of the relative standard deviation (RSD) was less

than 10% for the following parameters: coefficient of determination, variation of the slope and the intercept. The precision of the method expressed as relative standard deviation was less than 5%. Accuracy evaluated as percentage recovery was 95% to 103%, the limits of detection and quantification were 0.3µg/mL and 1µg/mL, respectively, and these results are accepted by the Association Official Analytical Chemistry (AOAC), are satisfactory and comply with the requirements of the norm ISO/IEC-17025:2005.

**PALABRAS CLAVES** Benceno, Metabolito, Fenol Urinario, GC/MS.

**KEY WORDS** Benzene, Metabolite, Urinary Phenol, GC/MS.

## **ESTUDIO DE CALIDAD DEL AIRE EN BOGOTÁ DURANTE EL DÍA SIN CARRO DE 2013**

### **AIR QUALITY IN BOGOTÁ DURING THE CAR-FREE DAY 2013**

García del Pino, Alfonso<sup>1</sup>; Jiménez, Rodrigo<sup>2</sup>; Rojas, Néstor Y.<sup>2</sup>; Belalcázar, Luis Carlos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Calidad del Aire, Laboratorios Prodycon S.A, Colombia.

<sup>2</sup> Grupo de Investigación en Calidad del Aire, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá

Autor de correspondencia: [diraire@prodycon.com](mailto:diraire@prodycon.com)

### **RESUMEN**

Con el fin de evaluar el impacto de la restricción del tráfico en los niveles de calidad del aire durante la jornada del Día sin Carro 2013, se midieron los niveles de contaminantes gaseosos y material particulado en un sitio de muestreo cercano a la Avenida NQS en las instalaciones de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá entre el 6 y el 8 de Febrero. Igualmente, se hicieron conteos de vehículos por categorías, con base en los cuales se estimaron las emisiones asociadas. Los conteos y emisiones se relacionaron con las mediciones de calidad del aire. Las mediciones muestran una reducción en las concentraciones de material particulado, mientras que la estimación mostró un aumento en la emisión de PM asociada a un mayor número de vehículos de transporte público a diesel. La aparente inconsistencia entre observaciones y estimaciones de emisiones puede estar asociada a efectos micrometeorológicos determinantes de la dispersión de la contaminación alrededor del punto de muestreo (receptor) o a cambios en la concentración perimetral no asociados o proporcionales a las emisiones en la Avenida NQS.

### **ABSTRACT**

In order to assess the impact of traffic restriction over air pollution levels during the Car-free day 2013, concentrations of gaseous pollutants and airborne particulate matter were measured using a mobile air quality station near the NQS Avenue at Universidad Nacional de Colombia's campus from 6

to 8 February,. In addition, vehicle counts for different categories were performed and their associated emissions estimated, in order to correlate emissions with air quality observations. Whereas measurements showed that PM concentration levels decreased, estimated emissions increased during the Car-free day, owing to the increase in the number of diesel public transport buses. The apparent lack of consistency is probably due to micro-meteorological effects on air pollutant dispersion around the monitoring site (receptor) or changes in the perimeter concentration not associated with or proportional to the emissions along the NQS Avenue.

**PALABRAS CLAVES** Calidad Del Aire, Día Sin Carro, Factores De Emisión.

**KEYWORDS** Air Quality Bogota, Car-Free Day, Emission factors.



## **SALUD AMBIENTAL: ASPECTO AUSENTE EN LA REFORMA COLOMBIANA**

## **ENVIRONMENTAL HEALTH: ABSENT TOPIC IN COLOMBIAN HEALTH REFORM**

García-Ubaque Cesar Augusto<sup>1</sup>; García-Ubaque Juan Carlos<sup>2</sup>; Vaca-  
Bohórquez Martha Lucía<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Profesor Asistente Facultad de Tecnología Universidad Distrital Francisco  
José de Caldas. Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Profesor Asociado Facultad de Medicina, Universidad Nacional de  
Colombia. Bogotá, Colombia.

<sup>3</sup> Consultor independiente. Bogotá, Colombia.

Autor de correspondencia: [jcgarciau@unal.edu.co](mailto:jcgarciau@unal.edu.co)

### **RESUMEN**

Objetivo: Se hace un análisis sobre la evolución del manejo de la salud ambiental en el país a fin de realizar un aporte conceptual a la discusión de la reforma en Colombia. Métodos: Se realizó un trabajo de tipo cualitativo con base en discusión de expertos y análisis de discurso, abordando tres aspectos: el concepto de salud ambiental y sus implicaciones, los aspectos legales y de política en Colombia y la reflexión acerca de las posibles contribuciones para el ajuste de la reforma. Resultados: Se aporta un modelo conceptual de la salud ambiental en tres niveles: proximal (ambiente físico, químico y biológico), intermedio (ambiente natural y cultural) y distal (estructuras de poder económico, político y social) y se analizan aspectos relevantes de la Política Distrital de Salud Ambiental. Conclusión: Se presenta una serie de reflexiones a tener en cuenta en la discusión de la Reforma a la Salud por parte del Congreso.

### **ABSTRACT**

This paper analyses the evolution in approaches of Environmental Health in Colombia. We begin from National Sanitary Code expedition in 1975 to Policy of Environmental Health in Bogota expedition in 2011, in order to

stand out some items to consider in discussion health reform by the Congress. We present a conceptual model of environmental health that considers three levels: proximal (physical, chemical and biological surroundings), intermediate (natural and cultural environment) and distal (economic, political and social structures). Positive and negative aspects are analyzed for the Policy of Environmental Health in Bogotá and finally, some considerations for Health Reform discussion.

**PALABRAS CLAVES** Salud Pública, Salud Ambiental, Políticas, Planificación Y Administración De Salud (fuente: DeCS, BIREME).

**KEY WORDS** Public Health, Environmental Health, Environmental Policy (source: MeSH, NLM).

**CONSULTA MÉDICA EN POBLACIÓN EN EDAD PRODUCTIVA  
RELACIONABLE CON NIVELES DE CONTAMINACIÓN  
AMBIENTAL EN BOGOTÁ D.C.**

**MEDICAL CONSULTATION IN PRODUCTIVE AGE POPULATION  
RELATABLE WITH POLLUTION LEVELS IN BOGOTÁ D.C.**

García-Ubaque, Juan Carlos<sup>1</sup>; García-Ubaque, Cesar Augusto<sup>2</sup>; Vaca-Bohórquez, Martha Lucía<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Profesor Asociado Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Profesor Asistente Facultad de Tecnología Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.

<sup>3</sup> Consultor independiente. Bogotá, Colombia.

Autor de correspondencia: [cagarciau@udistrital.edu.co](mailto:cagarciau@udistrital.edu.co)

**RESUMEN**

La ciudad de Bogotá (Colombia), tiene un nivel intermedio de contaminación ambiental, principalmente, contaminación atmosférica. Con el propósito de analizar el impacto que esta situación puede tener en las cifras de atención médica, este documento describe los motivos de consulta en hospitales públicos por parte de población en edad productiva. Se analizaron los registros de diagnóstico en las consultas para población entre 18 y 65 años, durante el año 2008. Aunque la distribución es similar para cada una de las 17 categorías del CIE 10, se evidencia una alta incidencia de atenciones relacionadas con alteraciones de los sistemas respiratorio y circulatorio y de trastornos que involucran la piel, los ojos y los demás órganos de los sentidos, que la literatura científica ha relacionado con niveles altos de contaminación atmosférica. Estos resultados muestran que una importante proporción de las consultas médicas generadas en Bogotá puede estar relacionada con la calidad del aire de la ciudad. De acuerdo con los resultados reportados por la red de monitoreo de calidad del aire de la ciudad, ha habido una disminución de 8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en el promedio anual de PM10 del año 2008 al año 2010, lo cual debe haber generado una reducción de 8% aproximadamente en los casos de consulta por enfermedades respiratorias y de los costos asociados a estos servicios que puede oscilar entre 143 y 543 millones de US\$.

## **ABSTRACT**

Bogotá (Colombia) has an intermediate contamination level mainly due to air pollution. This document describes medical consultation motives from working age population that assist to public hospitals in order to know the impact generated by air pollution levels. The diagnostic logs from public hospitals for consultation done during 2008 by population in ages between 18 to 65 years were analyzed. Even though distribution for each of the ICD 10's 17 categories is similar, there is higher incidence of consultations related to respiratory, and circulatory system alterations, as well as disorders which compromise skin, eyes and other sense organs. These conditions are correlated with high air pollution levels by scientific literature. Results reported by the city's air quality monitoring network, there has been a decrease of 8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in PM10 annual average from 2008 to 2010 which should have generated a reduction of 8% in medical consultation by respiratory diseases and their associated costs between 143 and 543 million US\$.

**PALABRAS CLAVES** Atención Ambulatoria, Contaminación Atmosférica, Salud Ambiental, Salud Urbana (fuente: DeCS, BIREME).

**KEY WORDS** Air Pollution, Environment and Public Health, Public Assistance, Urban Health (source: MeSH, NLM).

**EFICIENCIA DE ADSORCIÓN DE AMONÍACO EN COLILLAS DE  
CIGARRILLO PARA DESARROLLO DE MÉTODOS  
ALTERNATIVOS DE MUESTREO.**

**AMMONIA ADSORPTION EFFICIENCY IN CIGARETTE BUTTS  
DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE METHODS FOR SAMPLING.**

Garzón Pachón, Francy Johanna<sup>1</sup>; Acevedo Buitrago Baudilio<sup>2</sup>; Caicedo  
Orjuela Obradith<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería Ambiental, Universidad Libre, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Docente Investigador, Facultad de Ingeniería, Universidad Libre, Bogotá,  
Colombia

Autor de Correspondencia: [baudilio.acevedob@unilibrebog.edu.com.co](mailto:baudilio.acevedob@unilibrebog.edu.com.co)

**RESUMEN**

En este trabajo se propone el aprovechamiento de materiales usados (de desecho) como el acetato de celulosa, proveniente de las colillas del cigarrillo, para la adsorción de amoníaco y posterior cuantificación mediante análisis espectrofotométrico, en remplazo del método convencional basado en el uso de una solución adsorbente de ácido sulfúrico, de tal manera que se mantengan bajos costos de muestreo y este a su vez no sea un proceso contaminante.

**ABSTRACT**

In this paper proposes the utilization of used materials (waste) as ethyl cellulose, from cigarette butts, to the adsorption of ammonia and subsequent quantification by spectrophotometric analysis, to replace the conventional method based on the use a solution of sulfuric acid adsorbent, so that costs are kept low and the sampling in turn is not a pollutant process.

**PALABRAS CLAVES** Adsorción, Contaminación, Calidad De Aire, Muestreo.

**KEY WORDS** Adsorption, Contamination, Air Quality, Sampling.

**AIRE INTERNO: AMENAZA RADIOLÓGICA NATURAL EN EL SURESTE DE MANIZALES, CALDAS**

**INDOOR AIR: RADIOLOGICAL GEOHAZARD SURVEY IN THE SOUTH EAST OF MANIZALES CITY, CALDAS**

Garzón, Gustavo<sup>1</sup>; Hincapié, William Antonio<sup>2</sup>; Salazar, Sonia Patricia<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Servicio Geológico Colombiano, Santiago de Cali, Colombia

<sup>2</sup> Universidad de Caldas, Manizales, Colombia

<sup>3</sup> Centro de Aplicaciones Fisicoquímicas en el Entorno CAFE, Manizales, Colombia

Autor de correspondencia: [ggarzon@sgc.gov.co](mailto:ggarzon@sgc.gov.co)

**RESUMEN**

Se realizó un estudio del nivel del gas radón en los suelos, aguas públicas y aire interno en el sureste de la ciudad de Manizales (Colombia) para evaluar la geoamenaza radiológica en esta ciudad. Se instaló una red de 43 estaciones permanentes en un área de 8 km<sup>2</sup>, distribuyendo las estaciones a distancias de 500 m una de otra. Simultáneamente se midieron las relaciones  $\delta^{13}\text{C}(\text{CO}_2)$  con el propósito de entender la génesis de los gases atrapados en cada estación. En todos los casos, el radón fue medido con sistemas de cámaras de ionización tipo *EPERM*; mientras que las relaciones isotópicas del carbono en el dióxido de carbono de los suelos fueron analizadas en un espectrómetro de masas cuadrupolo *Balzers Prisma*, usando como referencia el estándar *PDB* del gas  $\text{CO}_2$ . Como producto final se elaboró un mapa de geoamenaza radiológica para la zona sureste de la ciudad de Manizales.

**ABSTRACT**

A survey of radon levels in soils, public waters and indoor was carried out in the south east of Manizales city (Colombia) with the purpose to stablish radiological geohazard in this city. A network of 43 radon stations was installed in an area of 8 square kilometers, distributing each station from another at a distance of 500 meters. Simultaneously,  $\delta^{13}\text{C}(\text{CO}_2)$  were measured with the aim to understand the genesis of trapped gases in each station. Indoor and dissolved radon in public waters were analyzed in the studied area. In all cases for radon measurements was used the *EPERM*

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

ionizing chamber system and for analyses of  $C^{13}$  in carbon dioxide from soils was used a quadrupole mass spectrometer *Balzers Prisma*, using *PDB*  $CO_2$  gas as standard reference. A map of radiological geohazard of radon was constructed for the SE part of Manizales city.

**PALABRAS CLAVES** Radón,  $CO_2$ , Radiactividad Natural,  $\delta^{13}C(CO_2)$ , Mapa.

**KEY WORDS** Radon,  $CO_2$ , Natural Radioactivity,  $\delta^{13}C(CO_2)$ , Map.

**DIÓXIDO DE AZUFRE ATMOSFÉRICO EN EL ÁREA  
METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CALI (2007-  
2013)**

**ATMOSPHERIC SULFUR DIOXIDE AT METROPOLITAN AREA OF  
SANTIAGO DE CALI CITY (2007-2013)**

Garzón, Gustavo<sup>1,2</sup>; Manzo, Oscar<sup>1</sup>; Narváez, Andrés<sup>1</sup>; Galle, Bo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Servicio Geológico Colombiano, Santiago de Cali y Popayán, Colombia

<sup>2</sup>Centro de Aplicaciones Físicoquímicas en el Entorno CAFE, Santiago de  
Cali, Colombia

<sup>3</sup>Universidad Tecnológica de Chalmers, Gothenburg, Suecia

Autor de correspondencia: [ggarzon@sgc.gov.co](mailto:ggarzon@sgc.gov.co)

**RESUMEN**

Desde el año 2007 se realizan medidas de gases emitidos por el volcán Nevado del Huila empleando un sistema miniDOAS acoplado a plataformas móviles, con el fin de evaluar la actividad volcánica, su impacto en la atmósfera y validar datos adquiridos a través de satélite. Además, se han hecho medidas del SO<sub>2</sub> emitido por algunas fábricas en el área metropolitana de Santiago de Cali, especialmente en las zonas industriales y cerca de algunos ingenios azucareros. Serán incluidos resultados de diferentes series de tiempo entre 2007 y 2013, además de discusiones sobre el impacto del dióxido de azufre de origen industrial y natural, donde se destacará la relativa estabilidad de las emisiones en zonas industriales, frente a significativas variaciones de las emisiones de SO<sub>2</sub> volcánico en proporción directa con la intrusión magmática y el estado de actividad.

**ABSTRACT**

Since 2007, weekly measurements of gases emitted from Nevado del Huila volcano are performed using a miniDOAS system attached to mobile platforms, in order to evaluate volcanic activity, its impact on atmosphere and to validate satellite acquired data. Besides, measurements of SO<sub>2</sub> emitted by some factories have been made in the metropolitan area of Santiago de Cali, specially in industrial areas between Cali and Yumbo, between Cali and Candelaria and close from some sugar factories. Results obtained from several



time series between 2007 and 2013 will be included, as well as some discussions on the impact of anthropic and natural SO<sub>2</sub> source emissions, in which the relative stability in industrial emissions will be highlighted, compared to significant variations in volcanic SO<sub>2</sub> emissions, in direct proportion to magmatic intrusion and Nevado del Huila's activity status.

**PALABRAS CLAVES** SO<sub>2</sub>, Gases Volcánicos, Gases Industriales, DOAS, NOVAC.

**KEY WORDS** SO<sub>2</sub>, Volcanic Gases, Industrial Gases, DOAS, NOVAC.

**RED PARA LA OBSERVACIÓN DE LOS CAMBIOS VOLCÁNICOS Y  
ATMOSFÉRICOS – NOVAC: RECIENTES EXPERIENCIAS Y  
PERSPECTIVAS**

**NETWORK FOR OBSERVATION OF VOLCANIC AND  
ATMOSPHERIC CHANGE – NOVAC: RECENT EXPERIENCES  
AND PERSPECTIVES**

Garzón, Gustavo<sup>1,2</sup>; Gómez, Diego<sup>1</sup>; Adriana Agudelo<sup>1</sup>; Cortés, Gloria  
Patricia<sup>1</sup>; Galle, Bo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Servicio Geológico Colombiano, Santiago de Cali, Colombia

<sup>2</sup> Centro de Aplicaciones Físicoquímicas en el Entorno CAFE, Santiago de  
Cali, Colombia

<sup>3</sup> Universidad Tecnológica de Chalmers, Gothenburg, Suecia

Autor de correspondencia: [ggarzon@sgc.gov.co](mailto:ggarzon@sgc.gov.co)

## **RESUMEN**

NOVAC es una red global compuesta por 67 estaciones permanentes con sistemas de escaneo en 25 volcanes activos en cuatro continentes para la medición cuantitativa de gases en la región ultravioleta. Los instrumentos se utilizan en forma rutinaria para la evaluación en tiempo real de la amenaza volcánica que contribuya a publicar alertas tempranas de evacuación, además de servir para otros estudios geofísicos, evaluación del cambio climático, la ruptura de la capa de ozono estratosférico y la validación satelital. En Colombia se tienen instaladas siete estaciones en los volcanes Galeras, Nevado del Huila y Nevado del Ruiz. Se presentarán resultados sobre las emisiones de gases volcánicos para el período 2007 - 2013.

## **ABSTRACT**

NOVAC ([www.novac-project.eu](http://www.novac-project.eu)) is a global network of 67 permanent ground based scanned stations in 25 most active volcanoes in four continents for quantitative gas measurements in UV spectral region. All instruments are used to provide real time volcanic surveillance for public earlier alerts to help in case of needed evacuations, moreover to be used for geophysical studies, climate changes evaluations, stratospheric ozone depletion researches and satellite validation. In Colombian volcanoes Galeras, Nevado del Huila and

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013  
Nevado del Ruiz are installed seven NOVAC permanent stations. Volcanic  
gas emissions for the period 2007-2013 will be presented in more details.

**PALABRAS CLAVES** SO<sub>2</sub>, Gases Volcánicos, Redes Científicas, DOAS,  
NOVAC

**KEY WORDS** SO<sub>2</sub>, Volcanic Gases, Scientific Networks, DOAS, NOVAC

**VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS IN TIJUANA DURING THE CAL-MEX 2010 CAMPAIGN: MEASUREMENTS AND SOURCE APPORTIONMENT**

**COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES EN TIJUANA DURANTE LA CAMPAÑA CAL-MEX 2010: MEDICIONES E IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN**

Garzón, Jessica P.<sup>1,2</sup>; Zheng, Jun<sup>2,3</sup>; Huertas, María E.<sup>2,3</sup>; Zhang, Renyi<sup>2,3</sup>; Levy, Misti<sup>2</sup>; Ma, Yan<sup>3</sup>; Huertas, José I.<sup>1</sup>; Jardón, Ricardo T.<sup>4</sup>; Ruíz, Luis G.<sup>4</sup>; Tan, Haobo<sup>5</sup>; Molina, Luisa T.<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico de Monterrey, Eduardo Monroy Cardenas No. 2000, Toluca, México

<sup>2</sup>Department of Atmospheric Sciences, Texas A&M University, College Station, TX 77843, United States

<sup>3</sup>School of Environmental Science and Engineering, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China

<sup>4</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, México

<sup>5</sup>Institute of Tropical and Marine Meteorology, CMA, Guangdong 510080, China

<sup>6</sup>Molina Center for Energy and the Environment, La Jolla, CA 92037, United States

Autor de correspondencia: [jessica.garzon@invitados.itesm.mx](mailto:jessica.garzon@invitados.itesm.mx)

(Este artículo ya ha sido publicado en

<http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2012.11.030>)

## RESUMEN

Como parte de la campaña de monitoreo atmosférico, Cal-Mex 2010, un espectrómetro de masa de transferencia de protones (PTR-MS) fue utilizado en la frontera entre San Diego y Tijuana para medir compuestos orgánicos volátiles (COVs) de Mayo 15 a Junio 30, 2010. Los mayores COVs identificados durante el estudio fueron los oxigenados (como metanol y MEK) y aromáticos (como benceno, tolueno, C<sub>8</sub>- y C<sub>9</sub>-aromáticos). Usando un modelo de la EPA, Factorización de las matrices positivas, los COVs junto otros gases trazadores (NO<sub>x</sub>, NO<sub>z</sub> y SO<sub>2</sub>) encontrados en esta región fronteriza se pudieron atribuir a cuatro tipos de fuentes, industria (58% ppbC), gasolina (19% ppbC), diésel (14% ppbC), y la edad de la pluma (9% ppbC) debida al

ambiente regional y/o al transporte de contaminantes. La emisión de vehículos diésel consistió en 87% de SO<sub>2</sub> y 75% de NO<sub>x</sub>, mientras que la edad de la pluma consistió en 92% de NO<sub>z</sub>.

### **ABSTRACT**

As part of the Cal-Mex 2010 campaign, a proton transfer reaction – mass spectrometer (PTR-MS) was deployed at the San Diego – Tijuana border to measure volatile organic compounds (VOCs) from 15 May to 30 June 2010. The major VOCs identified during the study included oxygenated VOCs (e.g., methanol, and MEK) and aromatics (e.g., benzene, toluene, C<sub>8</sub>- and C<sub>9</sub>-aromatics). Using an U.S. EPA positive matrix factorization model, VOCs together with other trace gases (NO<sub>x</sub>, NO<sub>z</sub> and SO<sub>2</sub>) observed in this border region can be attributed to four types of sources, local industrial solvent usage (58% ppbC), gasoline vehicle exhaust (19% ppbC), diesel vehicle exhaust (14% ppbC), and aged plume (9% ppbC) due to regional background and/or long-range transport. Diesel vehicle emission contributed to 87% of SO<sub>2</sub> and 75% of NO<sub>x</sub>, and aged plume contributed to 92% of NO<sub>z</sub>.

**PALABRAS CLAVES** COVs; PTR-MS; Factorización De Matrices Positivas, Función Condicional De Probabilidad.

**KEY WORDS** VOCs; PTR-MS; Positive Matrix Factorization; Conditional Probability Function.

**CHARACTERIZATION OF AMBIENT AIR POLLUTION  
MEASUREMENT ERROR IN A TIME-SERIES HEALTH STUDY  
USING A GEOSTATISTICAL  
SIMULATION APPROACH**

Goldman, Gretchen<sup>1,2</sup>; Mulholland, James<sup>2</sup>; Russell, Armistead<sup>2</sup>; Gass,  
Katherine<sup>3</sup>; Strickland, Matthew<sup>3</sup>; Tolbert, Paige<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Union of Concerned Scientists, Washington, DC, USA

<sup>2</sup> Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, USA

<sup>3</sup> Emory University, Atlanta, GA, USA

Autor de correspondencia: [ggoldman@ucsusa.org](mailto:ggoldman@ucsusa.org)

**ABSTRACT**

Distributions of daily ambient concentrations were modeled over space and time for 12 pollutants and used to assess the impact of measurement error in a study of emergency department visits for cardiovascular disease. Simulated pollutant fields were produced for a 6-year time period over the 20-county Atlanta area using the Stanford Geostatistical Modeling Software. Simulated monitor data were generated by adding measurement error representative of instrument imprecision to the simulated concentrations at the locations of actual monitors. From the simulated data, four exposure metrics were calculated: central monitor and unweighted, population-weighted, and area-weighted averages. For these metrics, the amount and type of error are characterized and the impact of error on epidemiologic time-series analyses are predicted. The amount of error is greater for primary pollutants than for secondary pollutants and is only moderately reduced by averaging across monitors; larger error amount results in reduced statistical power in the epidemiologic analysis.

**KEY WORDS** Geostatistics, Exposure modeling, Air pollution, Spatial modeling, Measurement error

**THE INFLUENCE OF CORPORATE INTERESTS ON THE U.S.  
DIALOGUE ON CLIMATE SCIENCE AND POLICY**

Goldman, Gretchen<sup>1</sup>; Rogerson, Paul<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Union of Concerned Scientists, Washington, DC, USA  
Autor de correspondencia: [ggoldman@ucsusa.org](mailto:ggoldman@ucsusa.org)

**ABSTRACT**

In recent years, corporations and their affiliates have played an increasing role in the conversation on climate change in the United States, with companies weighing in not only on policy debates but also participating in discussions around climate science. To better understand this corporate involvement, we explored the roles that 28 major corporate actors have played during a key time period in 2009-2010 when several important climate change policy proposals were being actively debated in the United States. Analyzing multiple venues in which companies engaged in discussion of climate change with different audiences—including the government, shareholders, and the public—we assess the degree to which commercial interests have helped or hindered a science-based public discourse on U.S. climate policy in the past decade. The analysis demonstrates corporations' significant reliance on third-party organizations, including trade and business associations and other outside groups, to exert influence on climate-related policy without accountability.

**KEY WORDS** Climate Change, Corporate Influence, Climate Policy, Climate Science, Global Warming

**EVALUACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS COMO  
TRAZADORES DE EMISIONES VEHICULARES EN EL VALLE DE  
ABURRÁ**

**ASSESSMENT OF ORGANIC COMPOUNDS AS VEHICULAR  
EMISSION TRACERS IN THE ABURRÁ VALLEY**

Gómez, Miryam<sup>1</sup>; Yepes, Dora Luz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo en Higiene y Gestión Ambiental GHYGAM, Facultad de Ingeniería,  
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

<sup>2</sup> Grupo en Higiene y Gestión Ambiental GHYGAM, Facultad de Ingeniería,  
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

Autor de correspondencia: [mgomez@elpoli.edu.co](mailto:mgomez@elpoli.edu.co)

**RESUMEN**

Entre los contaminantes atmosféricos a nivel mundial, la presencia de compuestos orgánicos volátiles VOCs se ha convertido en una de las problemáticas ambientales de mayor atención por sus efectos en la salud, y alteraciones en la química atmosférica fundamentalmente. Teniendo en cuenta este contexto, de manera específica se planteó el levantamiento de la línea base de VOCs, n-Decano, n-Pentadecano, n-Octano y metilnaftrenos dada su categoría de trazadores de emisiones vehiculares en el Valle de Aburrá. Se realizaron campañas de monitoreo de VOCs, en zonas de alto y bajo flujo vehicular, zonas de fondo, incluyendo una medición OnBoard sobre toda la malla vial del municipio de Medellín en un periodo de 24 horas. Los resultados mostraron, una relación directa de las concentraciones con la actividad vehicular. Igualmente se halló que el contenido de azufre en el diésel, es una variable influyente en la formación de hidrocarburos alifáticos.

**ABSTRACT**

The presence of volatile organic compounds (VOCs) has become one of the most talked about environmental problems due to their impact in atmospheric chemistry and human health. Due to the socio-economic development of the Aburrá Valley an investigation was proposed to determine the baseline concentrations for n-octane, n-decane, n-pentadecane and methylnaphthenes as vehicular emission tracers in the region. VOC measurement campaigns were



done in areas of low and high vehicular flow as well as on-board measurements covering Medellín's road network in a 24 hour period. The results show a direct relation of VOC concentrations with vehicular activity and sulfur content was detected as an important variable on aliphatic hydrocarbon formation.

**PALABRAS CLAVES** Compuestos Orgánicos Volátiles, Trazadores Vehiculares, Precursores De Ozono, Emisiones Vehiculares.

**KEY WORDS** Volatile Organic Compounds, Vehicular Tracers, Ozone Precursors, Vehicular Emissions.

## **ANÁLISIS TÉCNICO DE LAS CAMPAÑAS: UN NUEVO AIRE PARA BOGOTÁ, ECOBOGOTÁ Y BOGOTÁ VERDE**

### **TECHNICAL ANALYSIS OF THE PROGRAMS: A NEW AIR TO BOGOTA, ECOBOGOTÁ AND BOGOTÁ GREEN**

González Forero, Rosalina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [rogonzalez@unisalle.edu.co](mailto:rogonzalez@unisalle.edu.co)

#### **RESUMEN**

En pro de la mejora de las condiciones de salud y ambiente para los habitantes de la ciudad Bogotá, el Consejo de la ciudad aprobó tres acuerdos distritales denominados UN NUEVO AIRE PARA BOGOTÁ (Acuerdo 327 de 2008), ECOBOGOTÁ (Acuerdo 391 de 2009) y BOGOTÁ VERDE (Acuerdo 391 de 2009), con los cuales se buscaba lograr una disminución de enfermedades respiratorias en la ciudad; además de fortalecer el Sistema de Alertas y de Prevención de Desastres relacionadas con el cambio climático. Con el fin de hacer seguimiento a dichos acuerdos el concejo de Bogotá solicitó información a las entidades estatales encargadas de la ejecución y cuatro años después se encontró que la puesta en marcha de los mismos se ha realizado en tres fases: un desarrollo normativo complementario, realización de mesas de trabajo y ejecución técnica de los compromisos. La primera fase ya se ha dado, la segunda aún está en ejecución y la tercera se ha iniciado con algunas acciones derivadas de responsabilidades puntuales de los acuerdos. Se sugiere la generación de mecanismos de seguimiento y verificación mucho más ágiles con el fin de lograr los beneficios esperados para la comunidad.

#### **ABSTRACT**

To improve health and environmental conditions for the inhabitants of Bogotá City, the City Council approved three agreements named: A NEW AIR TO BOGOTA (Agreement 327 of 2008), ECOBOGOTÁ (Agreement 391 of 2009) and BOGOTA GREEN (Agreement 391 of 2009), with which it sought to achieve a reduction of respiratory diseases in the city, besides strengthening Warning System and Disaster Prevention related to climate change. To check

the implementation of the agreements, the city council requested information to the public institutions responsible of the agreements and four years later it was found that the implementation of the agreements was made in three stages: complementary policy development, conducting workshops and technical implementation of the commitments. The first phase has already been given, the second is still running and the third began with some specific responsibilities actions arising from the agreements. According to that is suggested the generation of mechanisms to monitor and verify in a more agile way the agreements in order to achieve the expected benefits for the community.

**PALABRAS CLAVES** Aire, Bogotá, Ecobogotá, Techos Verdes.

**KEY WORDS** Air, Bogotá, Ecobogotá, Green Roofs.

## **ESTRATEGIA COLOMBIANA DE DESARROLLO BAJO EN CARBONO**

### **COLOMBIAN LOW CARBON DEVELOPMENT STRATEGY**

Grupo de Mitigación de Cambio Climático

Dirección de Cambio Climático, Ministerio del Ambiente. Bogotá, Colombia  
Autor de correspondencia: [dbarba@minambiente.gov.co](mailto:dbarba@minambiente.gov.co)

#### **RESUMEN**

La Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC) es un programa de planeación del desarrollo a corto, mediano y largo plazo, liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), a través de la Dirección de Cambio Climático, con el apoyo del Departamento Nacional de Planeación (DNP), y los Ministerios Sectoriales de Colombia, que busca desligar el crecimiento de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) del crecimiento económico nacional. Esto se hará a través del diseño y la implementación de planes, proyectos y políticas encaminadas a la mitigación de GEI que simultáneamente, fortalezcan el crecimiento social y económico del país, dando cumplimiento a los estándares mundiales de eficiencia, competitividad y desempeño ambiental. Los sectores que participan en la ECDBC son Industria, Energía, Minería, Transporte, Vivienda, Residuos y Agricultura. La Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono, junto con el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, la Estrategia Nacional REDD+ y la Estrategia para la Protección Financiera ante Desastres, conforman los principales pilares de la Política Nacional de cambio climático.

#### **ABSTRACT**

The Colombian Low Carbon Development Strategy (CLCDS) is a development program in the short, medium and long term, led by the Ministry of Environment and Sustainable Development (MADS), through the Climate Change Division, supported by the National Planning Department (DNP), and the Main Sectoral Ministries of Colombia. This Strategy seeks to decouple the growth of greenhouse gas emissions (GHG) of national economic growth. This will be done through the design and implementation of plans, projects and policies for GHG mitigation that simultaneously strengthen the social and

economic growth of the country, in compliance with global standards of efficiency, competitiveness and environmental performance. The sectors involved in CLCDS are Industry, Energy, Mining, Transportation, Housing, Waste and Agriculture. The Colombian Low Carbon Development Strategy, along with the National Climate Change Adaptation Plan, The REDD + National Strategy and the Strategy for Financial Protection of Disasters form the main pillars of the National Climate Change Policy.

**PALABRAS CLAVES** Mitigación, Desarrollo Bajo En Carbono, Gases De Efecto Invernadero.

**KEY WORDS** Mitigation, Low Carbon Development, Green House Gas.

**REPRESENTATIVIDAD ESPACIAL DE LA RED DE MONITOREO  
DE LA CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ**

**SPATIAL REPRESENTATIVENESS OF THE BOGOTA AIR  
QUALITY MONITORING NETWORK**

Guerrero, Oscar<sup>1</sup>; Jiménez, Rodrigo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de  
Colombia,

Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [rjimenezp@unal.edu.co](mailto:rjimenezp@unal.edu.co)

**RESUMEN**

Para proteger la salud pública de los efectos de la contaminación atmosférica, particularmente en áreas urbanas densamente pobladas, es necesario que el monitoreo de la calidad del aire tenga una cobertura espacial apropiada. En esta investigación se desarrolló una metodología de evaluación de la representatividad espacial de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Bogotá (RMCAB) usando dos enfoques diferentes basados en la información mutua y en simulación lagrangiana. Para los contaminantes estudiados, exceptuando ozono, los resultados muestran que las estaciones ubicadas en las inmediaciones del centro geográfico de Bogotá comparten la mayor información. Las simulaciones lagrangianas confirman y amplían el alcance de la metodología propuesta. Para el período analizado, Las Ferias, Parque Simón Bolívar y Puente Aranda son las estaciones más representativas de la RMCAB. Las incertidumbres están asociadas fundamentalmente a la capacidad de los campos meteorológicos simulados al representar condiciones reales del tiempo atmosférico.

**ABSTRACT**

In order to protect public health from the effects of air pollution, particularly in high densely urban areas, it is critical for air quality monitoring networks to have an appropriate spatial coverage. An assessment methodology of the spatial representativeness of the Bogota Air Quality Monitoring Network (RMCAB) was developed using two different perspectives based on mutual information and Lagrangian simulation. With the exception of ozone, results

show that stations located near the geographical center of Bogotá share the most information. Lagrangian simulations confirm and broaden the scope of the proposed methodology. For the periods under analysis, Las Ferias, Parque Simón Bolívar and Puente Aranda are the most representative stations of the RMCAB. Uncertainties are primarily associated to the simulated meteorological fields used to represent real conditions of the atmospheric behavior.

**PALABRAS CLAVES** Calidad Del Aire, Red De Monitoreo, Representatividad Espacial, Información Mutua, Simulación Meteorológica, Simulación Lagrangiana.

**KEY WORDS** Air Quality, Monitoring Network, Spatial Representativeness, Mutual Information, Numerical Weather Prediction, Lagrangian Simulation.

**URBAN AIR QUALITY AND HEALTH RISK IN THE DEVELOPING  
WORLD: TRENDS AND STRATEGIES**

Gurjar, Bhola Ram PhD

Coordinator, Environmental Engineering Group  
Department of Civil Engineering

Indian Institute of Technology Roorkee  
Roorkee # 247 667, INDIA

Autor de correspondencia: [bholafce@iitr.ernet.in](mailto:bholafce@iitr.ernet.in)

**ABSTRACT**

Urban air quality and its impact on human health have emerged as issues of major concern worldwide. There are increasing scientific evidences that both outdoor and indoor air quality is closely related to morbidity and mortality from respiratory and cardiovascular diseases. Due to distinct differences in nature, intensity and extent of air pollution sources, the outdoor air quality is a key issue in cities whereas indoor air quality matters most in countryside. Since urban areas contribute significantly to nations' economies, the high environmental and human health burden due to deteriorating air quality in cities of developing world has serious economic consequences and thus gets more attention. This is also due to more awareness among city dwellers regarding air pollution and its adverse impacts on human health and the environment. Megacities of developing countries rank top and has special significance in this context.

Compared with the large volume and varieties of studies carried out in the developed world, air pollution exposure assessment studies in developing countries are relatively scarce. However, despite resource constraints, policy makers and researchers are increasingly taking interest and initiative to carry out studies related to air quality and their health impacts in the developing world. Nevertheless, even though rural population is larger in size in developing countries, the current focus of air quality research is centred on cities due to their large number of inhabitants and higher anthropogenic air pollution emissions resulting in escalated number of people getting exposed to elevated levels of air pollutants.



In this presentation, I will highlight the importance and causes of increasing air pollution and its health impacts in developing countries and emerging economies. Besides trends of air pollution emissions and corresponding health impacts, cases will be presented to signify the contribution of policy interventions and technological solutions being adopted in these countries to improve the air quality. On the basis of success stories and failure cases from around the world, strategies will be discussed to reduce air pollution emissions and their exposures to public in the developing countries.

**VARIACIONES DE LA COMPOSICIÓN LAGRIMAL FRENTE A LA CONTAMINACIÓN AÉREA POR MATERIAL PARTICULADO EN LA PLATA Y SUS ALREDEDORES**

**CHANGES IN THE COMPOSITION TEAR BECAUSE OF THE AIR POLLUTION BY MATERIAL PARTICLES IN PLATA AND AROUND**

Gutiérrez, María <sup>1,5</sup>; Sedan, Daniela <sup>2</sup>; Serradell, María <sup>3</sup>; Delaplace, Laura <sup>4</sup>; Porta, Atilio <sup>1,5</sup>; Andrinolo, Darío <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Centro de investigaciones del medio ambiente (CIMA), Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

<sup>2</sup> Cátedra de toxicología, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

<sup>3</sup> Cátedra de inmunología, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

<sup>4</sup> Programa del laboratorio de salud pública (PLSP), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

<sup>5</sup> Programa ambiental de extensión universitaria (PAEU), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

Autor de correspondencia: [mgutierrez@biol.unlp.edu.ar](mailto:mgutierrez@biol.unlp.edu.ar)

**RESUMEN**

El partido de La Plata, presenta uno de los complejos industriales más importante y activo de América del sur. En este sentido nuestro grupo de trabajo ha realizado estudios de calidad de aire de la zona industrial y la urbana, encontrando diferencias significativas. El objetivo de nuestro trabajo fue estudiar los efectos que producen los contaminantes aéreos sobre la película lagrimal, considerando a la misma como una matriz biológica accesible, expuesta directamente a los contaminantes aéreos de la zona de estudio y por lo tanto potencial candidata para la obtención de biomarcadores. Por ello se estudiaron muestras de lagrimas de una población cercana al polo industrial y otra a la zona urbana, determinándose proteínas totales, el perfil proteico por SDS-PAGE 10-20% minigel. Al mismo tiempo se determinaron en sangre parámetros que influyan en la secreción de la película lagrimal, como la hormona estimulante de tiroides (TSH), proteínas totales y albúmina.

**ABSTRACT**

One of the most important and active industrial complex in South America is located in La Plata city. Our group has studied urban and industrial air quality finding significant differences. Tears are an accessible biological matrix, directly exposed to air contaminants and potential source of biomarkers. The aim of this work was to study the effects of air pollutants on the tear film. Total protein and protein profile (SDS-PAGE 10-20%) were determined in tear samples from two populations (zone A: industrial area, zone B: urban area). Also thyroid stimulating hormone (TSH), total protein and albumin were determined in blood.

**PALABRAS CLAVES** Película Lagrimal, Contaminación Atmosférica, Proteínas.

**KEY WORDS** Tear Film, Atmospheric Contamination, Proteins.

**USOS DEL SUELO, TRANSPORTE Y EMISIONES: UN MODELO INTEGRADO PARA LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE CONTAMINANTES Y GASES EFECTO INVERNADERO EN BOGOTÁ**

**LINKING A LAND-USE AND TRANSPORT INTERACTION MODEL WITH TRAFFIC EMISSIONS: TRANSPORT'S CONTRIBUTION TO AIR POLLUTION AND CLIMATE CHANGE IN BOGOTA**

Guzmán, Luis A.<sup>1</sup>; Orjuela, Juan P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Clean Air Institute, Washington, USA

Autor de correspondencia: [la.guzman@uniandes.edu.co](mailto:la.guzman@uniandes.edu.co)

**RESUMEN**

Este artículo presenta un modelo integrado que permite la estimación de emisiones del transporte urbano utilizando un modelo dinámico de evaluación estratégica a largo plazo. A continuación se desarrolla un enfoque integrado para la evaluación de las emisiones de GEI y contaminación del aire en Bogotá entre 2008 y 2038, generadas por el transporte de viajeros por carretera. De acuerdo a cada tipo de combustible y modo de transporte considerado, se evalúan los impactos generados. Adicionalmente, se considera un escenario alternativo donde se evalúa el impacto del aumento de vehículos eléctricos e híbridos sobre la calidad del aire de Bogotá. En este caso se ha propuesto un enfoque alternativo basado en los sistemas dinámicos, como parte de un proceso de toma de decisiones estructurado. El inventario de emisiones a largo plazo en el escenario de referencia sugiere que hay un crecimiento constante de las emisiones de CO<sub>2</sub> (cerca de 140% en los próximos 30 años). Este crecimiento se debe principalmente al aumento de la población en combinación con el crecimiento económico.

**ABSTRACT**

This paper presents an integrated model for reliable estimation of passenger transport emissions of local pollutants and CO<sub>2</sub> using an integrated Land-Use and Transport Interaction (LUTI) model in Bogota between 2008 and 2038.

An additional scenario is modeled which considers the increase in electric and hybrid private cars and its impacts are then discussed. An alternative system dynamics approach is proposed as part of a structured decision making process. The methodology uses Causal Loop Diagrams (CLD) from systems dynamics to explain cause and effect relations, through linking the transport emissions and transportation subsystems. Due to an increase in use of the private car transport, CO<sub>2</sub> emissions will continue to grow in Bogotá (from 4.4 million t/year in 2008 to 10.5 million t/year in 2038) despite possible technology improvements. The green cars scenario suggests an important impact in CO<sub>2</sub> emissions but mild impacts in PM<sub>2.5</sub> that will only reduce about 10% of estimated emissions in 2038.

**PALABRAS CLAVES** Países En Desarrollo, Inventario De Emisiones, Modelación De Transporte, Tendencias A Largo Plazo, Modelos Integrados.

**KEY WORDS** Developing Countries, Emissions Inventories, Transport Modeling, Long-Term Trends, Integrated Urban Models.

## **CURVA DE COSTO DE ABATIMIENTO MARGINAL PARA EL SECTOR DE RESIDUOS DOMICILIARIOS**

### **MARGINAL ABATEMENT COST CURVE FOR DOMICILIARY WASTE SECTOR**

Henao, Lina Marcela<sup>1</sup>; Cadena, Ángela<sup>1</sup>; Márquez, Juan Camilo<sup>1</sup>; Saavedra,  
Laura<sup>1</sup>; Behrentz, Eduardo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional (SUR), Universidad  
de los Andes, Bogotá, Colombia  
Autor de correspondencia: [ebehrent@uniandes.edu.co](mailto:ebehrent@uniandes.edu.co)

#### **RESUMEN**

El manejo y disposición de residuos sólidos y aguas residuales son actividades que generan un aporte limitado al inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Sin embargo el mejoramiento en las formas usuales de gestión de residuos supone un inmenso potencial en términos de sus co-beneficios sociales, ambientales y económicos. En este proyecto se estimaron las emisiones de GEI del año base (2010), asociadas con la disposición final de residuos domiciliarios y el tratamiento de aguas residuales en Colombia y se utilizó el Método Nivel 1 del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), así como el Modelo Colombiano de Biogás (EPA - SCS, 2009). Se realizó la proyección de emisiones hasta el 2040, considerando diferentes escenarios de crecimiento económico. Finalmente, se identificaron opciones de reducción de emisiones, considerando la costo- efectividad de las mismas, destacándose la introducción de vehículos recolectores híbridos con un costo de -2.83 \$USD/t.

#### **ABSTRACT**

The management and final disposal of solid waste and wastewater are activities that generate a limited contribution to the national emissions inventory of greenhouse gases (GHG). The technological and logistical advancement in current practices for both cases will have a significant impact on those emissions despite the numerous social, environmental and economic benefits. In this project we estimated GHG emissions linked to residential solid waste disposal and treatment of wastewater in Colombia using the

Method Level 1 by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) as well as the Colombian Landfill Gas Model. Calculations were made between the years 2010 and 2040 using different economic growth scenarios. We identified the optimal portfolio of mitigation alternatives in terms of cost effectiveness and emissions reduction potential, which included the introduction of hybrid technologies for trash collection vehicles with abatements costs of - US\$ 2.83 per ton.

**PALABRAS CLAVES** Costos De Abatimiento, Escenarios De Crecimiento, Huella De Carbono.

**KEYWORDS** Abatement Costs, Growth Scenarios, Carbon Footprint.

## **PROCESS ANALYSIS EVALUATION OF GLOBAL AND REGIONAL OZONE**

Henderson, Barron H.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Environmental Engineering Sciences, University of Florida, Gainesville,  
Florida, United States of America

Autor de correspondencia: [barronh@ufl.edu](mailto:barronh@ufl.edu)

### **ABSTRACT**

This is the first application of Process Analysis to compare global and regional scale air quality models. The initial process analysis results show that there are important benefits to scale on a local level, but that aggregated results are very similar. There are, however, several regions where the global and regional model processes diverge. In the aggregated results, the chemical production of ozone is higher in GEOS-Chem. While these results agree well with previous literature, they are initial results and require further analysis. Comparing the processes from different models may provide insight into the relevance of different modeling assumptions. In addition, Process Analysis in a freely available global model is an extremely useful tool for modelers who are applying regional models in new environments. In new environments, model assumptions or implementation errors could be readily identified by process discrepancies with global simulations.

**KEYWORDS** Process Analysis, Ozone, CAMx, GEOS-Chem, Model Evaluation.



IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013  
**INFORME DEL ESTADO DE CALIDAD DEL AIRE EN COLOMBIA**

Hernández, Ana María

IDEAM, Subdirección de Estudios Ambientales. Bogotá, Colombia.

Autor de correspondencia: [amhernandez@ideam.gov.co](mailto:amhernandez@ideam.gov.co)

## **RESUMEN**

La contaminación atmosférica está fuertemente relacionada con problemas de morbilidad y mortalidad, disminuyendo notablemente la calidad de vida de la población, lo cual se ve reflejado en un aumento en la frecuencia y la gravedad de las enfermedades respiratorias, en la mortalidad temprana, en las consultas hospitalarias y en la ausencia laboral. Se estima que los costos en salud que representa este tipo de contaminación han pasado del 0.8% del PIB en el 2002 al 1.1% del PIB en el 2009<sup>1</sup>

Con base en el análisis de la información recopilada por el IDEAM para la elaboración de este informe, se pudo establecer que la principal necesidad identificada de los SVCA es la implementación de un sistema de gestión de calidad, que involucre programas de mantenimiento y calibración de equipos, capacitación al personal operativo y administrativo, control de calidad de los datos, y todos los demás requerimientos anteriormente considerados.

Por otro lado, para lograr el fortalecimiento de los SVCA a nivel nacional, el primer paso que se debe dar es promover el intercambio de conocimiento, experiencia y el desarrollo de capacidades entre los distintos SVCA existentes en el país, con el fin de optimizar la operación y administración de los SVCA; este enfoque permitirá abordar la problemática de forma regional y no local como se ha venido haciendo.

La mayoría de las Autoridades Ambientales implementan programas que permiten controlar la problemática de contaminación atmosférica de manera

---

<sup>1</sup> Colombia: Strengthening Environmental and Natural Resources Institutions. Study2: Environmental Health in Colombia: An Economic Assessment of Health Effects. Sustainable Development Department Latin America and the Caribbean Region Colombia and Mexico Country Management Unit.

local, sin embargo es necesario abordar esta problemática con una visión regional que permita Impulsar la adopción de acciones concretas para reducir los niveles de contaminación atmosférica, las cuales deben ser concertadas entre los diferentes entes territoriales involucrados.

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

**ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN ESPACIAL DE LOS COMPONENTES  
DEL MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE EN LA ZONA  
CARBONÍFERA DEL CESAR**

**ANALYSIS OF THE SPATIAL VARIABILITY OF PARTICULATE  
MATTER COMPONENTS AT THE CESAR COAL MINING ZONE**

Hernández, Andrea<sup>1</sup>; Rojas, Néstor<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de  
Colombia, Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [nyrojasr@unal.edu.co](mailto:nyrojasr@unal.edu.co)

**RESUMEN**

Se analizó la variación espacial de los componentes del material particulado (PM<sub>10</sub>) en la zona carbonífera del Cesar empleando los resultados de caracterización química del material recolectado sobre filtros de cuarzo de estaciones de monitoreo de calidad de aire. Los métodos estadísticos empleados incluyeron análisis de correlación, coeficientes de variación y divergencia, análisis de factores y de conglomerados. Se encontró una fuerte relación entre los elementos trazadores del material geológico en las diferentes estaciones. Como consecuencia de la variabilidad meteorológica, es posible que se presenten diferencias en la contribución de las diferentes fuentes a los receptores y, por consiguiente, en su composición química. El análisis de factores realizado es solo indicativo de las posibles fuentes que afectan la zona debido a las limitaciones en cuanto al número de muestras y componentes considerados; sin embargo, confirmó el impacto de material geológico, fuentes de combustión y contaminantes secundarios.

**ABSTRACT**

Analysis of the spatial variation of particulate matter components in the coal mining region of Cesar was conducted by using chemical characterization data of PM collected on quartz filters at the air quality monitoring stations. Statistical methods were utilized to analyze the data, including correlation analysis between components and stations, variation coefficients, divergence coefficients, factor analysis and cluster analysis. A strong relationship between

crustal tracers was found at the different stations. Due to the variation in meteorological conditions during the sampling days, it is possible that, throughout the study, PM sources contributed in a different way to the receptor and consequently to the chemical composition of the particulate matter samples. Furthermore, given the limitations associated with sample number and components that were analyzed, the factor analysis results are only indicative of possible sources that affect the area under study. However, this analysis confirmed the impact of geological material, combustion sources and secondary pollutants.

**PALABRAS CLAVES** Composición Química, Material Particulado, Minería A Cielo Abierto, Minería De Carbón, Contaminación Del Aire

**KEY WORDS** Chemical Composition, Particulate Matter, Open Pit Mining, Coal Mining, Air Pollution

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DEL MATERIAL PARTICULADO  
PRESENTE EN EL AIRE AMBIENTE DE LA ZONA  
CARBONÍFERA DEL CESAR**

**CHEMICAL CHARACTERIZATION OF PARTICULATE MATTER  
IN CESAR COAL MINING REGION**

Hernández, Andrea<sup>1</sup>; Rojas, Néstor<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de  
Colombia, Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [nyrojas@unal.edu.co](mailto:nyrojas@unal.edu.co)

**RESUMEN**

Se analizó la composición química del material particulado en la zona carbonífera del Cesar (ZCC). Se utilizó el material recolectado en las estaciones de monitoreo con mayores niveles de concentración y de la estación de fondo, con el fin de identificar las diferencias en composición causadas por la influencia de actividades productivas en el área de estudio. La caracterización química incluyó análisis de metales, iones, carbono orgánico (CO) y elemental (CE). La reconstrucción másica evidenció la importancia de las contribuciones de especies no cuantificadas debido a la interferencia de la matriz de cuarzo de los filtros. El CO, CE, Fe y material no identificado fueron superiores en las estaciones de la ZCC con respecto a la estación de referencia, lo cual sugiere que son aportados significativamente por las actividades mineras. Los perfiles químicos de las estaciones variaron significativamente lo cual puede estar relacionado con la contribución de actividades tanto locales como regionales.

**ABSTRACT**

The chemical composition of particulate matter (PM) from the Cesar Open Pit Coal Mining Zone was analyzed. PM was collected at the monitoring sites with the highest concentrations and at the background site, with the aim of identifying composition differences caused by the effect of different activities in the area. ICP-MS and XRF were used to analyze metals; IC, AAS and AC to analyze ions; and the IMPROVE method to analyze elemental carbon (EC)

and black carbon (BC). Mass closure showed that there was a high influence of non-quantified crustal compounds, such as Si and Al species, due to analytical interference with the quartz filter. EC, OC, Fe and unidentified species were clearly higher at the mining zone than at the background site, which suggests that these compounds are attributable to mining activities. Chemical profiles varied significantly among sites, which could be related to the contribution of different local and regional sources.

**PALABRAS CLAVES** Composición Química, Material Particulado, Minería A Cielo Abierto, Minería De Carbón, Contaminación Del Aire

**KEY WORDS** Chemical Composition, Particulate Matter, Open Pit Mining, Coal Mining, Air Pollution

## UTILIZACIÓN DEL MODELO DE FUERZAS MOTRICES DE CORVALAN EN CALIDAD DEL AIRE Y SALUD

Hernández Flórez, Luis Jorge<sup>1</sup>; Quiroz, Leonardo<sup>2</sup>; Medina, Katalina<sup>3</sup>;  
Bibiana, Perez<sup>3</sup>; Rocio, Robledo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de los Andes

<sup>2</sup>Universidad Distrital

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Colombia

Autor de correspondencia: [luishern@uniandes.edu.co](mailto:luishern@uniandes.edu.co)

### RESUMEN

**Objetivo:** Realizar la problematización entre contaminación de aire y salud en tres localidades de Bogotá, a partir del modelo de Fuerzas motrices propuesto por Carlos Corvalan. **Métodos:** Aplicar el modelo de fuerzas motrices a partir de la identificación de las Unas “Fuerzas Motrices” que llevan a unas “Presiones” las cuales a su vez causan un “Estado o Situación ambiental”. Este último a su vez produce una “Exposición” la cual lleva a un “Efecto en Salud”.; y una respuesta de la sociedad y del sector salud. Se aplica la problematización tomando como estudio de caso la relación entre contaminación del aire y salud en las localidades de Bogotá. **Resultados:** Se evidenciaron los siguientes factores según el modelo de fuerzas motrices que representan la relación entre contaminación de aire y salud en las localidades estudiadas: Fuerzas Motrices: Deterioro de las viviendas y habitabilidad. Presiones: Cambio de zona residencial a industrial y mixta. Colecho y hacinamiento. Personas que viven con el niño fuman Estado: Edificaciones o vías en construcción a menos de 100 metros de la vivienda Tipo de Tráfico pesado-mediano Fábrica o negocio dentro de la vivienda Exposiciones: Mayor Concentración de material particulado. Efectos en Salud: Morbilidad sentida o atendida. Necesidad de respuesta: A nivel de cada categoría. **Conclusiones:** Para problematizar la relación entre contaminación del aire y salud es necesario jerarquizar procesos y relaciones en un abordaje más comprensivo de la relación salud enfermedad . No es suficiente el el abordaje exposición-respuesta en salud.

**PALABRAS CLAVES** Contaminación Del Aire, Enfermedad Respiratoria, Determinantes Salud Enfermedad

**CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL PARTICULADO SOBRE  
BOGOTÁ MEDIANTE FOTOMETRÍA SOLAR**

**CHARACTERIZATION OF PARTICULATE MATTER ON BOGOTÁ  
BY SOLAR PHOTOMETRY**

Hernandez-Gonzalez, Luis A.<sup>1</sup>; Jiménez, Rodrigo<sup>1</sup>; Torres, Omar<sup>2</sup>; Holben,  
Brent<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Calidad del Aire, Universidad Nacional de  
Colombia – Bogotá

<sup>2</sup> NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt (MD), EE.UU.

Autor de correspondencia: [rjimenezp@unal.edu.co](mailto:rjimenezp@unal.edu.co)

**RESUMEN**

La presencia de altos niveles de material particulado (PM) en la atmósfera, afecta la salud pública y el clima. Este PM hace parte del contenido total de aerosoles atmosféricos que afectan la salud pública, el balance radiativo, el ciclo hidrológico, etc. Conocer la concentración, composición y distribución de tamaños de los aerosoles permite estimar potenciales efectos fisiológicos e impactos sobre el ambiente y la salud. En este estudio se determinan las propiedades ópticas y radiativas de los aerosoles en Bogotá usando un fotómetro solar de la red AERONET (Aerosol RObotic NETwork) de NASA – GSFC instalado cerca del Campus Bogotá. (*UNC\_Bogotá*: 4.6°N, 74.08°W). El espesor óptico de aerosoles promedio en Bogotá a 500 nm es 0,21 y el exponente de Angstrom promedio es 1,13. Este AOT es bajo comparado con otras zonas urbanas. El exponente promedio de Angstrom sugiere una influencia marcada de partículas gruesas parcialmente asociable a polvo resuspendido.

**ABSTRACT**

The presence of high levels of particulate matter (PM) in the atmosphere, affects public health and climate, A fraction of PM corresponds to atmospheric aerosols which affect the radiative balance, the hydrological cycle, etc. Knowing the concentration, composition and size distribution of aerosols allows estimating its possible physiological effects and its impact on the environment and health. In this study the optical and radiative properties of



aerosols in Bogotá are determined by a sun photometer from the AERONET network (AERosol RObotic NETwork) NASA / GSFC. (UNC\_Bogotá: 4.6 ° N, 74.08 ° W). The average aerosol optical thickness in Bogotá at 500 nm is 0.21 and the average Angstrom exponent is 1.13. This value of AOT is low compared to other urban areas. The average Angstrom exponent suggests a marked influence of coarse particles partially associated to resuspended dust.

**PALABRAS CLAVES** Fotometría Solar, Aerosoles, Aeronet, Material Particulado.

**KEY WORDS** Solar Photometry, Aerosols, Aeronet, Particulate Matter.

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO EN LA CALIDAD DEL AIRE DE  
MÚLTIPLES MINAS DE CARBÓN A CIELO ABIERTO EN EL  
NORTE DE COLOMBIA**

**AIR QUALITY IMPACT ASSESSMENT OF MULTIPLE OPEN PIT  
COAL MINES IN NORTHERN COLOMBIA**

Huertas, José I.<sup>1</sup>; Huertas, María E.<sup>1</sup>; Izquierdo, Sebastián<sup>1</sup>; González, Enrique  
D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico de Monterrey, Eduardo Monroy Cárdenas No 2000, Toluca,  
México

Autor de correspondencia: [jhuertas@itesm.mx](mailto:jhuertas@itesm.mx)

**RESUMEN**

La región minera en el norte de Colombia es una de las más grandes regiones mineras a cielo abierto en el mundo. Desde 2007, la red de monitoreo de calidad del aire de la región ha reportado excedencias de la norma diaria y anual de calidad del aire para material particulado. En este trabajo, la dispersión de material particulado fue modelada en ISC3 y AERMOD usando información meteorológica de 3 estaciones de monitoreo durante 2008 y 2009. Los resultados obtenidos fueron comparados con los valores actuales reportados por la red de monitoreo. Altos coeficientes de correlación fueron obtenidos ( $> 0.73$ ), indicando que los modelos describen los principales factores que afectan la dispersión de partículas en la región. Adicionalmente, fue estimada la contribución de material particulado a la contaminación de cada comunidad. De acuerdo con los resultados, la autoridad ambiental colombiana impuso nuevas medidas de descontaminación en la operación de las compañías mineras de la región. Las medidas incluyen la relocalización de tres comunidades, financiado por las compañías mineras.

**ABSTRACT**

The coal mining region in northern Colombia is one of the largest open pit mining regions of the world. Since 2007, the Colombian air quality monitoring network has reported readings that exceed the daily and annual air quality standards for particulate matter. In this work, the dispersion of particulate matter was modeled in ISC3 and AERMOD using meteorological data

collected by 3 local stations during 2008 and 2009. The results obtained were compared to actual values measured by the air quality monitoring network. High correlation coefficients ( $> 0.73$ ) were obtained, indicating that the models accurately described the main factors affecting particle dispersion in the region. Additionally, the contribution particulate matter to the pollution at each village was estimated. According to the results, the Colombian environmental authority imposed new decontamination measures on the mining companies operating in the region. These measures included the relocation of three villages financed by the mine companies.

**PALABRAS CLAVES** Modelación De La Calidad Del Aire; Minería A Cielo Abierto; Políticas De Aire Limpio.

**KEY WORDS** Air Quality Modeling; Open Pit Mining; Open Cut Mining; Clean Air Policies.

## **CARACTERIZACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EN UN DE REGION DE MINERA A CIELO ABIERTO**

### **CHARACTERIZATION OF AIRBORNE PARTICLES IN AN OPEN PIT MINING REGION**

Huertas, José I.<sup>1</sup>; Huertas, María E.<sup>1</sup>; Solís, Dora A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico de Monterrey, Eduardo Monroy Cárdenas No 2000, Toluca,  
México

<sup>2</sup> Universidad Autónoma del Estado de México, Carrera Toluca – Atlacomulco  
km 14.5. Tlachaloya, Toluca, México

Autor de correspondencia: [jhuertas@itesm.mx](mailto:jhuertas@itesm.mx)

#### **RESUMEN**

Se caracterizaron las muestras de partículas colectadas en 15 estaciones en operación desde 2007 en una de las regiones mineras de carbón a cielo más grandes del mundo. Usando gravimetría, microscopía de barrido (SEM) y análisis de espectroscopia de fotoelectrones (XPS), las muestras fueron caracterizadas en términos de la concentración, morfología, distribución de tamaño de partícula y composición elemental. Todas las muestras de partículas suspendidas totales (PST) presentaron un distribución de tamaño de partícula log-normal con media de  $d=5.46\pm 0.32 \mu\text{m}$  y  $\sigma(\ln d)=0.61\pm 0.03$ . Similarmente, todas las partículas con diámetro equivalente menor a  $10 \mu\text{m}$  (PM10) presentaron un distribución log-normal con media de  $d=3.6\pm 0.38 \mu\text{m}$  y  $\sigma(\ln d)=0.55\pm 0.03$ . El análisis de XPS indicó que los elementos principales en las partículas son carbón, oxígeno, potasio y silicio. En la microfotografías capturadas por el SEM, las partículas aparecen con superficies suaves e irregulares in forma y tendientes a las aglomeración. Las partículas fueron típicamente minerales de arcilla, como caliza, calcita, cuarzo y feldespato de potasio.

#### **ABSTRACT**

We characterized airborne particle samples collected from 15 stations in operation since 2007 in one of the world's largest opencast coal mining regions. Using gravimetric, scanning electron microscopy (SEM-EDS), and X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) analysis the samples were characterized

in terms of concentration, morphology, particle size distribution (PSD), and elemental composition. All of the total suspended particulate (TSP) samples exhibited a log-normal PSD with a mean of  $d=5.46\pm 0.32 \mu\text{m}$  and  $\sigma(\ln d)=0.61\pm 0.03$ . Similarly, all particles with an equivalent aerodynamic diameter less than  $10 \mu\text{m}$  (PM<sub>10</sub>) exhibited a log-normal type distribution with a mean of  $d=3.6\pm 0.38 \mu\text{m}$  and  $\sigma(\ln d)=0.55\pm 0.03$ . XPS analysis indicated that the main elements present in the particles were carbon, oxygen, potassium, and silicon. In SEM micrographs the particles appeared smooth-surfaced and irregular in shape, and tended to agglomerate. The particles were typically clay minerals, including limestone, calcite, quartz, and potassium feldspar.

**PALABRAS CLAVES** Caracterización De Material Particulado; Minería De Carbón, Polución Del Aire, Microscopia De Barrido; Espectroscopia De Foelectrones.

**KEY WORDS** Airborne Particle Characterization; Coal Mining; Air Pollution; Scanning Electron Microscopy; X-Ray Photoelectron Spectroscopy.

**ANÁLISIS PRELIMINAR DE UN CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE LA PERCEPCIÓN SOCIAL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA**

**A PRELIMINARY ASSESSMENT QUESTIONNAIRE SOCIAL PERCEPTION OF AIR POLLUTION**

Jiménez, Mercedes <sup>1</sup>; Ferrer, Alberto, Chaves, Liliana <sup>1</sup>; Navarro, Oscar E. <sup>1</sup>; Marín, Juan G. <sup>2</sup>; Cárdenas, Julián <sup>3</sup>; Rodríguez, Sandra C. <sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Psicología, Universidad de Antioquia UdeA

<sup>2</sup>Docente del Departamento de Sociología, Universidad de Antioquia UdeA

<sup>3</sup>Universidad Freie Universitat de Berlín

<sup>4</sup>Co-gestora Social en Medellín Solidaria

Autor de Correspondencia: [mercedesjimenezbenitez@yahoo.es](mailto:mercedesjimenezbenitez@yahoo.es)

Este artículo fue presentado para ser publicado en la Revista de Salud Pública

**RESUMEN**

**Objetivo.** Analizar las propiedades psicométricas y la organización estructural de un cuestionario diseñado para evaluar la percepción social de la contaminación del aire y de sus riesgos para la salud en el Valle de Aburrá, área geográfica donde se ha identificado una problemática ambiental asociada a la polución. **Métodos.** Estudio descriptivo explicativo en el que se diseñó un cuestionario que recogía tres dimensiones de la percepción social de la contaminación del aire (socio-territorial, socio-cognitiva y comportamental), junto con algunas variables sociodemográficas. Tras el estudio piloto, las dimensiones de análisis fueron organizadas en 12 categorías, conformadas por 111 ítems con escalas tipo Likert de cuatro o cinco opciones de respuesta. El instrumento fue aplicado a una muestra no probabilística de 318 participantes, los cuales eran residentes de Medellín y del municipio de Girardota. **Resultados.** Tras el análisis factorial exploratorio (rotación varimax), el cuestionario se redujo a 68 ítems que evalúan siete dimensiones de la percepción social de la contaminación atmosférica y de sus riesgos para la salud. La varianza total explicada es del 75,067% y la confiabilidad alpha de Cronbach general de la prueba fue 0,895. **Discusión.** Las dimensiones encontradas permiten aproximarse a la organización estructural de la percepción social de la polución y de sus riesgos sanitarios en el contexto de

estudio. Aunque algunas dimensiones socio-cognitivas y comportamentales fueron confirmadas, la dimensión socio-territorial y la implicación personal no se configuraron como componentes estructurales y requieren ser reelaboradas conceptualmente. Resulta necesario realizar un análisis estructural confirmatorio de las dimensiones del cuestionario.

## **ABSTRACT**

**Objective.** To analyze the psychometric properties and the structural organization of a questionnaire designed to assess the social perception of air pollution and its health risks in the Valle de Aburrá (Colombia), geographical area where has been identified environmental problems associated with air pollution. **Methods.** An explanatory- descriptive study was carried out, in which a questionnaire was designed to determine three dimensions of social perception of air pollution: the socio-territorial dimension, the socio-cognitive dimension and the behavioral dimension, in addition to some socio-demographical variables. After the pilot study, the dimensions of analysis were organized into 12 categories, made up of 111 items with Likert scales of four or five response options. The instrument was applied to a non-random sample of 318 participants, who were residents of Medellín city and Girardota town. **Results.** After exploratory factor analysis (varimax rotation), the questionnaire was reduced to 68 items assessing seven dimensions of social perception of air pollution and its health risks. The total variance explained is 75.067% and the overall Cronbach's alpha reliability was 0.895. **Discussion.** The dimensions found allow to develop an approximation to the structural organization of the social perception of air pollution in the context of study. Although some socio-cognitive and behavioral dimensions were confirmed, the socio-territorial dimension and the personal involvement variable were not configured as structural components and, conceptually, they need to be reworked. Confirmatory structural analysis of the dimensions of the questionnaire is required.

**PALABRAS CLAVE** Contaminación Del Aire, Percepción Social, Impactos En La Salud, Salud Ambiental (*Fuente: Decs*)

**KEY WORDS** Air Pollution, Social Perception, Health Status Indicators, Environmental Health (*Fuente: Mesh*)

**EVALUATION OF NO<sub>x</sub> EMISSION INVENTORIES FOR TURKEY  
USING OMI NO<sub>2</sub> RETRIEVALS**

Kaynak Tezel, B.<sup>1</sup>; Oner, E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Istanbul Technical University, School of Civil Engineering, Environmental  
Engineering Department,  
Istanbul, TURKIYE 34469

Autor de correspondencia: [burcak.kaynak@itu.edu.tr](mailto:burcak.kaynak@itu.edu.tr)

**ABSTRACT**

In this study, the NO<sub>x</sub> emission inventories for Turkey were evaluated using Ozone Monitoring Instrument (OMI) tropospheric NO<sub>2</sub> columns. OMI NO<sub>2</sub> columns were processed for winter (December 2010) and summer (June 2010) for comparison with the most recent available EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) NO<sub>x</sub> emission inventory. The OMI scanned areas inside of EMEP domain were projected to EMEP grids (50 km×50 km) using area weighted averaging method and average tropospheric NO<sub>2</sub> columns for EMEP grids were obtained and compared with NO<sub>x</sub> emissions. Results indicated significant discrepancies in EMEP NO<sub>x</sub> emissions in power plant emissions. Comparison of weekly profiles used in the inventory with observed profiles from ground-based NO<sub>2</sub> concentrations and satellite NO<sub>2</sub> columns emphasized the change of these ratios for different months which are not taken into account in the EMEP emission inventory.

**KEYWORDS** OMI, NO<sub>2</sub>, EMEP, NO<sub>x</sub> Emissions



IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

**SEGUIMIENTO A LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL  
AIRE CIRCUNDANTE AL RELLENO SANITARIO LA PRADERA:  
UNA APROXIMACIÓN A LA VIGILANCIA DE LA  
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA GENERADA POR FUENTE  
FIJA, ANTIOQUIA (COLOMBIA), 2010– 2012**

**AIR QUALITY MONITORING IN THE PRADERA'S LANDFILL: AN  
APPROACH TO SURVEILLANCE OF ATMOSPHERIC POLLUTION  
GENERATED BY STATIONARY SOURCES, ANTIOQUIA,  
(COLOMBIA), 2010-2012**

Lenis Ballesteros, Viviana<sup>1</sup>; López Arango, Yolanda Lucía<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia.

<sup>2</sup>Docente Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia.

Autor de correspondencia: [vileba15@gmail.com](mailto:vileba15@gmail.com)

Este artículo fue presentado para ser publicado en la Revista de Salud Pública

## RESUMEN

**Objetivo** Monitorear la calidad del aire circundante al Relleno Sanitario La Pradera, Antioquia. **Métodos** Acorde con las autoridades ambientales y la legislación en Colombia sobre calidad del aire, entre octubre de 2010 y julio de 2012 se midió en dos puntos con respecto al vaso sanitario y siguiendo las corrientes de viento Norte-Sur, los siguientes compuestos: 1) con periodicidad trimestral y durante siete días consecutivos cada trimestre, monóxido de carbono (CO) con equipo AQ5000Pro y QRAE II, material particulado inferior a 10 micras con HV-PM<sub>10</sub> Samplery y metano (CH<sub>4</sub>) con método NIOSH 2549; 2) con periodicidad semestral y durante siete días consecutivos cada semestre, dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) con analizador tres gases y benceno, tolueno, xileno (BTX) con método NIOSH 1501. **Resultados** No se registraron concentraciones de CO detectables por el equipo; la mayoría de concentraciones PM<sub>10</sub> estuvieron por debajo de límites permisibles según norma colombiana (100 µg/m<sup>3</sup> en 24 horas); SO<sub>2</sub> estuvo por debajo de límites permisibles (inferior a 250 µg/m<sup>3</sup>); no se registraron concentraciones de BTX detectables por el equipo y las concentraciones de metano presentaron variaciones que oscilaron entre <0,217 y 20930434,8 µg/m<sup>3</sup>.

**Conclusión** Debe realizarse monitoreo periódico de la calidad del aire en el Relleno Sanitario La Pradera, en tanto el clima, vegetación, aumento de residuos, agotamiento de la capacidad del vaso, corrientes de viento, presencia de otras fuentes fijas, entre otras, contaminan el aire y pueden producir efectos en los trabajadores y poblaciones aledañas.

## ABSTRACT

**Objective** Air quality monitoring in the Pradera's Landfill, Antioquia. **Methods** According with environmental authorities and the legislation in Colombia on air quality was measured between October 2010 and July 2012 for seven consecutive days each time: 1) were measured every three months, carbon monoxide (CO) with apparatus AQ5000Pro and QRAE II, particles smaller than 10 microns with equipment HV- PM<sub>10</sub> sampler and methane (CH<sub>4</sub>) with NIOSH Test Method 2549; 2) were measured every six months, dioxide (SO<sub>2</sub>) with equipment of three gases and benzene, toluene, xylene (BTX) with NIOSH Test Method 1501. Samples were taken each time at two points with respect to the landfill cell following the current north-south wind. **Results** There were no detectable concentrations of CO equipment, most of PM<sub>10</sub> concentrations were below permissible limits Colombian standard (100 µg/m<sup>3</sup> in 24 hours), SO<sub>2</sub> was below permissible limits (less than 250 µg /m<sup>3</sup>), there were no detectable concentrations of BTX equipment and methane concentrations showed variations which ranged from <0,217 to 20930434,8 µg/m<sup>3</sup>. **Conclusion** Periodical monitoring of the air quality in the Pradera's Landfill is recommended in order to avoid risks to workers and to surrounding populations of the site.

**PALABRAS CLAVES** Desechos Sólidos, Relleno Sanitario, Calidad Del Aire, Monitoreo, Contaminación Del Aire, Fuentes Fijas.

**KEY WORDS** Solid Waste, Sanitary Landfill, Air Quality, Monitoring, Air Pollution, Stationary Sources.

**AEROTRANSPORTABLES BIOLÓGICOS ASOCIADOS AL  
RELLENO SANITARIO LA PRADERA, ANTIOQUIA (COLOMBIA),  
2010–2012**

**BIOLOGICS AIRTRANSPORTABLE ASSOCIATED TO LA  
PRADERA'S LANDFILL. ANTIOQUIA (COLOMBIA), 2010-2012**

Lenis Ballesteros, Viviana <sup>1</sup>, López Arango, Yolanda Lucía <sup>2</sup>, Correa Gómez,  
Elizabeth <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia.

<sup>2</sup>Docente Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia.

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Colombia.

Autor de correspondencia: [vileba15@gmail.com](mailto:vileba15@gmail.com)

Este artículo fue presentado para ser publicado en la Revista de Salud Pública

## RESUMEN

**Objetivo:** caracterizar la población de microorganismos presentes en el aire circundante al relleno sanitario La Pradera, municipio de Donmatías. **Metodología:** se realizaron muestreos entre noviembre 2010 y julio 2012 con periodicidad trimestral y durante 7 días continuos cada vez. Las muestras se recolectaron acorde con el método NIOSH 0800, usando un impactador de cascada *SKCBioStage® Impactors*. Se realizaron el conteo de partículas viables de hongos y bacterias, haciendo una identificación microscópica por género de las colonias más prevalentes de hongos. **Resultados:** prevalece una mayor proporción de hongos que bacterias en todas las mediciones. Hubo variaciones importantes en las proporciones de microorganismos según el tipo, en los diferentes monitoreos. Se identificaron hongos ambientales tales como *Cladospodium sp*, *Fusarium sp*, *Penicillium sp*, *Curvularia sp*, *Aspergillus sp* y *Rhodotorula sp*. **Conclusión:** las características inherentes a un relleno sanitario hace que las concentraciones de microorganismos sean fácilmente monitoreadas para determinar posibles riesgos en salud, se recomienda vigilar su concentración y el tipo de microorganismo más frecuente para determinar posibles riesgos para la salud de los trabajadores y comunidades aledañas.

## ABSTRACT

**Objective:** to characterize the population of microorganisms presents in the surrounding air of the La Pradera landfill, at the municipality of Donmatías, Antioquia (Colombia). **Methodology:** between November of 2010 and July of 2012 were made samples with a periodicity of three month and during seven days continuously each time. The samples were collected in order with the method NIOSH 0800, using a cascade impactor SKC BioStage® Impactors. A count of viable particles of fungi and bacteria was carried out, doing a microscopic identification by gender of the most prevalent fungi colonies. **Results:** a greater proportion of fungi prevails over bacteria in all measurements. There are major variations in the proportions of microorganisms depending on type, in different monitoring measurements. Environmental fungi like *Cladiosporium sp*, *Fusarium sp*, *Penicillium sp*, *Curvularia sp*, *Aspergillus sp* y *Rhodotorula sp*, were identified. **Conclusion:** the inherent characteristics for a landfill made that concentration of microorganisms can be easily monitored to determine possible health risks. Monitoring their concentration and the type of mostly frequent microorganism to detect possible health risks of workers and surrounding communities is recommended.

**PALABRAS CLAVE** Aerotransportables Biológicos, Relleno Sanitario, Salud Ambiental, Hongos, Bacterias.

**KEYWORDS** Biologics Airtransportable, Landfill, Environmental Health, Fungus, Bacterias.

## REGIONAL AIR QUALITY IMPACTS OF SHALE OIL AND GAS DEVELOPMENT IN SOUTH TEXAS URBAN AREAS

Liao, Kj

Texas A&M University-Kingsville

Autor de correspondencia: [kuo-jen.liao@tamuk.edu](mailto:kuo-jen.liao@tamuk.edu)

### ABSTRACT

**Objective:** Exploration and production of shale gas are considered as an important driver of long-term national energy security and local economic growth in the United States. Recent technological advances, mainly horizontal drilling and hydraulic fracturing, and continued drilling in shale increased production of dry natural gas by about 14 percent from 2008 to 2011 in the U.S. Air pollutant emissions from shale oil and gas development may include Nitrogen Oxides (NO<sub>x</sub>), volatile organic compounds, particulate matter, SO<sub>2</sub>, and methane. **Method:** This study focuses on ozone air quality impacts of shale oil and gas development in South Texas. We used ground-level observation data, satellite data and back trajectory methods to investigate the air quality impacts. **Results:** Due to emission controls of air pollutants in the U.S., ozone concentrations were expected to decrease in South Texas. However, observations show that there was no decrease in peak ozone concentrations in four urban areas (i.e., Austin, Corpus Christi, Houston and San Antonio) in South Texas. NASA satellite data (OMI/Aura) shows a significant increase in tropospheric NO<sub>2</sub> column concentrations from 2008-2010 to 2011 and 2012 in Austin and San Antonio. The ground-level measurement results show that the frequency of violating the ozone National Ambient Air Quality Standard (NAAQS) increased from 2007-2010 to 2011-2012 in the four urban areas in south Texas. Results of (National Oceanic and Atmospheric Administration) NOAA's trajectory modeling shows pollutants could be transported from shale oil and gas production sites to Austin and San Antonio. **Conclusion:** It is necessary to conduct air quality modeling and sensitivity analysis to quantify the contributions of emissions from the shale oil and gas development to air pollution in South Texas. The results are expected to help policy-makers develop effective air quality management strategies for South Texas in the future.

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

**KEY WORDS** Air Quality, Shale Oil And Gas, Texas

**LLUVIA ÁCIDA Y CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN LA  
CANDELARIA, CENTRO HISTÓRICO DE BOGOTÁ**

**ACID RAIN AND METEOROLOGICAL CONDITIONS AT LA  
CANDELARIA, BOGOTÁ HISTORICAL CENTER**

López V. Leonardo<sup>1</sup>, Herrera Gabriel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Universidad de La Salle.

Autor de correspondencia: [vlopez@unisalle.edu.co](mailto:vlopez@unisalle.edu.co)

**RESUMEN**

El objetivo del proyecto fue identificar el nivel de acidez de la lluvia y su relación con las condiciones atmosféricas predominantes en el “centro histórico” de Bogotá, para lo cual se diseñó una red de estaciones de muestreo y se crearon protocolos que incluyeron los momentos de recolección de la lluvia (en la mañana y al finalizar la tarde); también se diseñó la metodología para los análisis de laboratorio. En todos los casos el valor del pH de la muestra se tomó in-situ; los análisis de nitratos y sulfatos, en cambio, se realizaron en los laboratorios de Ingeniería Ambiental de la Universidad. Los muestreos incluyeron, en todos los casos, el monitoreo de las condiciones atmosféricas en la localidad. Como resultado, se estableció el nivel de acidez presente en la lluvia, su distribución espacio temporal y, la relación entre estas variables y las condiciones climatológicas reinantes en este sector de la ciudad.

**ABSTRACT**

The project's objective was to identify the level of acidity of the rain and its relation to prevailing weather conditions in the "historical center" of Bogota, thereby a network of sampling stations was designed and protocols were established which included the collecting times for rain samples (morning and late afternoon), also the methodology for laboratory analysis was designed. In all cases the pH value of the sample was collected in-situ analysis of nitrates and sulfates, however, were performed in the laboratory of Environmental Engineering at the University of La Salle. The samplings included, in all cases, monitoring of atmospheric conditions in the locality. As a result, we established the present level of acidity in the rain,

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013  
its spatiotemporal distribution and the relationship between these variables  
and, the prevailing weather conditions in this sector of the city.

**PALABRAS CLAVE** Lluvia Ácida, Condiciones Meteorológicas,  
Contaminación Atmosférica, La Candelaria.

**KEYWORDS** Acid Rain, Weather Conditions, Air Pollution, La Candelaria.



**MEDICIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES EN LA  
ZONA METROPOLITANA DE CIUDAD DE MÉXICO**

**MEASUREMENTS OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS IN THE  
MEXICO CITY METROPOLITAN ZONE**

Magaña, Miguel<sup>1</sup>; Garzón, Jessica P.<sup>2</sup>; Huertas, María E.<sup>2</sup>; Huertas, José I.<sup>2</sup>;  
Cárdenas, Beatriz<sup>1</sup>; González, Susana<sup>1</sup>; Watanabe, Takuro<sup>3</sup>; Maeda, T<sup>3</sup>;  
Tanaka, Toshiyuki<sup>4</sup>

<sup>1</sup> National Institute of Ecology and Climate Change, Mexico

<sup>2</sup> Tecnológico de Monterrey, Eduardo Monroy Cárdenas No. 2000, Toluca,  
México

<sup>3</sup> National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST).  
National Metrology Institute of Japan (NMIJ).

<sup>4</sup> Teiko University of Science and Technology, department of Environmental  
Science

Autor de correspondencia: [jessica.garzon@invitados.itesm.mx](mailto:jessica.garzon@invitados.itesm.mx)

(Este paper se encuentra en proceso de publicación en el Journal of  
Atmospheric Environment)

## **RESUMEN**

Compuestos orgánicos volátiles (COVs) fueron medidos usando cromatografía de gases con detección por ionización de flama (GC-FID) en Ciudad de México durante Marzo de 2005 – Noviembre de 2006 y Marzo 2011 – Noviembre 2012 en tres sitios de monitoreo, Pedregal, San Agustín y La Merced. Los alcanos presentaron las más altas concentraciones en las dos campañas; n-butano mostró un valor de  $100.9 \pm 55.38$  ppbC (Merced) y  $58.67 \pm 8.63$  ppbC (San Agustín). Estas concentraciones fueron atribuidas a posibles emisiones de gas licuado del petróleo (GLP), las cuales estaban localizadas cerca de las estaciones de monitoreo. Tolueno presentó la más alta concentración en el grupo de compuestos aromáticos con valores de  $85.83 \pm 39.61$  y  $66.37 \pm 26.23$  ppbC, en Merced para 2011 y 2012, respectivamente. También, se encontró que el benceno presentaba la máxima concentración en las horas pico de 7:00 a 10:00 h, con un máximo de  $3.47 \pm 1.85$  ppb (Merced), lo que se puede atribuir a emisiones vehiculares.

## **ABSTRACT**

Ambient volatile organic compounds (VOCs) were measured using Gas Chromatography with flame ionization detector (GC-FID) in Mexico city during March 2005- November 2006 and March 2011- November 2012 in three monitoring sites, Pedregal, San Agustín and La Merced. Alkanes presented the highest concentrations in both campaigns; n-butane exhibits a value of  $100.9 \pm 55.38$  ppbC (Merced) and  $58.67 \pm 8.63$  ppbC (San Agustín). These concentrations were attributed to possible LPG combustion emissions which are located around these monitoring stations. Toluene presented the highest concentration in the aromatic group with values of  $85.83 \pm 39.61$  and  $66.37 \pm 26.23$  ppbC, in Merced for 2011 and 2012, respectively. Also, benzene presented the maximum concentration from 7:00 a 10:00 h, with a maximum of  $3.47 \pm 1.85$  ppb (Merced), which can be related to vehicle emissions.

**PALABRAS CLAVES** COVs, GC-FID, Potencial De Formación De Ozono, Ciudad De México

**KEY WORDS** VOCs, GC-FID, Ozone Potential Formation, Mexico City

**MODELO DE RED NEURONAL ARTIFICIAL (CLASO) PARA EL  
PRONÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN MÉXICO**

**ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODEL (CLASO) FORECAST  
FOR AIR QUALITY IN MEXICO**

Magaña-Villegas, Elizabeth<sup>1</sup>; Carrera-Velúeta, Jesús<sup>1</sup>; Ramos-Herrera,  
Sergio<sup>1</sup>; Hernández-Barajas, José<sup>1</sup>; Laines-Canepa, José<sup>1</sup>; Bautista-Margulis,  
Raúl<sup>1</sup>; González-Figueroa, Carlos<sup>2</sup>; Corona-González, Omar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma  
de Tabasco, México

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente, Guadalajara,  
Jalisco, México

Autor de correspondencia: [elizabeth.magana@ujat.mx](mailto:elizabeth.magana@ujat.mx)

**RESUMEN**

El modelo de Red Neuronal Artificial que se presenta fue diseñado para trabajar mediante un proceso de Clasificación, Agrupación y Asociación de patrones (CLASO) basada en la formación de clusters en tiempo real para el pronóstico de la concentración máxima de contaminantes en el aire al día siguiente. El modelo trabaja inicialmente a partir de datos históricos mediante un proceso supervisado, usando como criterio las distancias entre ellos, creando los nodos (prototipos o centroides) que formarán la capa oculta y la actualización de su vector de pesos. Posteriormente, el modelo se actualiza de modo no supervisado, agrupando los nuevos patrones que se le presentan. Por último, la predicción se realiza mediante la identificación del prototipo más cercano al patrón con información actual, asociando su clase. El modelo fue probado con información de varias ciudades de México, alcanzando pronósticos superiores a los obtenidos mediante series de tiempo.

**ABSTRACT**

The current artificial neural network model was designed to work through a process of Classification, Grouping and Association (CLASO) patterns, based on the formation of clusters in real time for forecasting maximum pollutant concentration in the air, the next day. The model works initially from historical data by means of a supervised process, using as criterion the

distances between them, creating nodes (prototypes) that form the hidden layer and the updating of its weight vector. Subsequently, the model is updated in an unsupervised way, clustering the new patterns that are presented. Finally, prediction is made by identifying the closest prototype to the pattern with current information, associating its class. The model was tested using information from several cities in Mexico, reaching superior forecasts than those obtained by time-series.

**PALABRAS CLAVES** Calidad Del Aire, Red Neuronal Artificial, Pronóstico

**KEY WORDS** Air Quality, Artificial Neural Network, Forecast

## **SENSITIVITY OF HAZARDOUS AIR POLLUTANT EMISSIONS TO THE COMBUSTION OF BLENDS OF PETROLEUM DIESEL AND BIODIESEL FUEL**

Magara-Gomez, Kento T.<sup>1,2</sup>; Olson, Michael R.<sup>1</sup>; Okuda, Tomoaki<sup>1,3</sup>; Walz,  
Kenneth A.<sup>1,4</sup>; Schauer, James J<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Environmental Chemistry and Technology Program, University of  
Wisconsin-Madison, 660 North Park Street, Madison, WI 53706-1413, USA

<sup>2</sup> Environmental Engineering Department, Pontificia Bolivariana University-  
Bucaramanga, Km 7 Vía Piedecuesta, Bucaramanga, Colombia

<sup>3</sup> Department of Applied Chemistry, Faculty of Science and Technology, Keio  
University, 3-14-1 Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama 223-8522, Japan

<sup>4</sup> Madison Area Technical College, 3550 Anderson Street, Madison, WI  
53704-2599, USA

Este artículo fue publicado en la revista Atmospheric Environment

### **ABSTRACT**

Emission rates and composition of known hazardous air pollutants in the exhaust gas from a commercial agriculture tractor, burning a range of biodiesel blends operating at two different load conditions were investigated to better understand the emission characteristics of biodiesel fuel. Ultra-Low Sulfur Petroleum Diesel (ULSD) fuel was blended with soybean oil and beef tallow based biodiesel to examine fuels containing 0% (B0), 50% (B50) and 100% (B100) soybean oil based biodiesel, and 50% (B50T) and 100% (B100T) beef tallow biodiesel. Samples were collected using a dilution source sampler to simulate atmospheric dilution. Particulate matter and exhaust gases were analyzed for carbonyls, Volatile Organic Compounds (VOCs), and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) to determine their respective emission rates. This analysis is focused on the emissions of organic compounds classified by the US EPA as air toxics and include 2,2,4 trimethylpentane, benzene, toluene, ethylbenzene, m-, p- and o-xylene, formaldehyde, acetaldehyde and methylethyl ketone. Emission rates of 2,2,4 trimethylpentane, toluene, ethylbenzene, m-, p- and o-xylene decreased more than 90% for B50, B100 and B100T blends; decreases in emission rates of benzene, formaldehyde and acetaldehyde were more modest, producing values between 23 and 67%, and methyl ethyl ketone showed decreases not

exceeding 7% for the studied biodiesel blends. PAHs emission rates were reduced by 66% for B50, 84% for B100, and by 89% for B100T. The overall emissions of toxic organic compounds were calculated and expressed as benzene equivalents. The largest contributors of toxic risk were found to be formaldehyde and acetaldehyde. Reductions in formaldehyde emissions were 23% for B50 and 42% for B100 soybean, and 40% for B100T beef tallow compared to B0. Similarly, acetaldehyde reductions were 34% for B50 and 53% for B100 soybean biodiesel and 42% for B100T beef tallow biodiesel.

**KEYWORDS** Hazardous Air Pollutants, Biodiesel, Benzene, Acetaldehyde, Formaldehyde, Toxicity.

## **EFFECT OF HYDROGEN PEROXIDE ON HOMOGENEOUS AND HETEROGENEOUS OXIDATION OF ELEMENTAL MERCURY IN FLUE GAS**

Martinez, Alvaro<sup>1</sup>; Flanders, Gehan<sup>1</sup>; Gor, Prajay<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Environmental Engineering, Texas A&M University-  
Kingsville, Kingsville, Texas, USA

Autor de correspondencia: [alvaro.martinez@tamuk.edu](mailto:alvaro.martinez@tamuk.edu)

### **ABSTRACT**

Elemental mercury ( $\text{Hg}^0$ ) is insoluble, however oxidized Hg ( $\text{Hg}^{2+}$ ) can be removed in scrubbers and particle Hg ( $\text{Hg}_p$ ) in particulate control equipment. Homogeneous gas-gas and heterogeneous gas-solid mechanisms were combined to model Hg oxidation in flue gas and fly ash using CHEMKIN-PRO. The model follows a plug flow reactor with the characteristics of a bench scale setup for enhanced oxidation of  $\text{Hg}^0$  using hydrogen peroxide ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) and  $\text{Hg}^{2+}$  removal in a scrubber. Modeling showed  $\text{H}_2\text{O}_2$  enhanced homogeneous and heterogeneous  $\text{Hg}^0$  oxidation and site coverage of adsorbed Hg on fly ash, sensitivity analysis suggested HgCl enhanced Hg adsorption on fly ash, however  $\text{HgCl}_2$  inhibited  $\text{Hg}_p$  formation. Increasing ash loading did not increase  $\text{Hg}_p$  and  $\text{HgCl}_2$  decreases  $\text{Hg}_p$ . Without  $\text{H}_2\text{O}_2$ , adsorbed mercury transformation favored  $\text{Hg}^0$  and  $\text{Hg}^{2+}$  equally; however, in the presence of  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Hg}_p$  transformation favored  $\text{Hg}^{2+}$  more than  $\text{Hg}^0$ .

**KEY WORDS** Mercury, Hydrogen Peroxide, Homogeneous, Heterogeneous, Modeling

**EFFECTOS DEL TABAQUISMO Y LA CONTAMINACIÓN  
ATMOSFÉRICA EN LA FUNCIÓN PULMONAR DE PERSONAS  
ADULTAS**

**EFFECTS OF SMOKING AND AIR POLLUTION ON LUNG  
FUNCTION IN ADULT PEOPLE**

Martínez-López, Elkin; Díaz, Paula Andrea

Facultad Nacional de Salud Pública. Universidad de Antioquia. Medellín.  
Colombia

Autor de correspondencia: [elkmartz@saludpublica.udea.edu.co](mailto:elkmartz@saludpublica.udea.edu.co)

Este artículo fue presentado para ser publicado en la Revista de Salud Pública

**RESUMEN**

**Métodos.** Estudio ecológico que evalúa la asociación epidemiológica (riesgo relativo) entre la contaminación atmosférica y el tabaquismo con la función pulmonar, evaluada mediante espirometría funcional en 489 adultos. Se comparan dos ambientes con diferentes niveles de contaminación 30 y 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de material particulado respirable ( $\text{PM}_{10}$ ) y grupos de fumadores contra no fumadores. **Resultados.** La función pulmonar está disminuida ( $\text{VEF}_1 < 80\%$ ) en los fumadores en mayor proporción que en los no fumadores, con un exceso de riesgo de 52 % (RR. 1,52 IC95% 1,11 -2,07). Las personas expuestas a un mayor nivel de contaminación ambiental presentan una mayor proporción de disfunción pulmonar con un exceso de riesgo de 64% (RR. 1,64 IC95% 1,19-2,25). Cuando los sujetos se exponen a ambos factores, es decir fuman y además se encuentran en ambientes contaminados, el exceso de riesgo es del 129 % (RR 2,29 IC95% 1,45-3,61). **Conclusiones.** Las personas que respiran ambientes contaminados presentan disfunción pulmonar en una magnitud similar o superior a la que presentan los fumadores, es decir, podríamos afirmar que en relación con los efectos, respirar aire contaminado equivale a estar fumando, solo que en contra de la voluntad.

**ABSTRACT**

**Methods.** Ecological study that evaluates the epidemiological association (relative risk) between air pollution and smoking with lung function as assessed by functional spirometry in 489 adults. We compare two



environments with different pollution levels 30 and 60 g/m<sup>3</sup> of respirable particulate matter (PM<sub>10</sub>) and groups of smokers against nonsmokers.

**Results.** Lung function is impaired (FEV1 <80%) in smokers at higher rates than the non-smokers, with an excess risk of 52 % (RR. 1,52 IC95% 1,11 - 2,07). People exposed to higher levels of pollution have a higher proportion of pulmonary dysfunction than those exposed to less polluted environments with an excess risk of 64 % (RR. 1,64 IC95% 1,19-2,25). When subjects are exposed to both factors, namely smokers and also found in contaminated environments, the excess of risk reaches 129 % (RR 2,29 IC95% 1,45-3,61).

**Conclusions.** People who breathe polluted environments have impaired lung function in a similar magnitude or greater than smokers, that is why we could say that: breathing contaminated air is equivalent to smoking, but sadly against the will.

**PALABRAS CLAVE.** Tabaco, contaminación del aire, enfermedades pulmonares, espirometría, epidemiología, medio ambiente ( *fuelle DECS, BIREME* )

**KEYWORDS** Tobacco, air pollution, lung diseases, spirometry, epidemiology, environment. ( *source MeSH, NLM* ).

## **THE APPLICATION OF LAND USE AND NIGHTTIME LIGHTS ON THE DEVELOPMENT OF HIGH-RESOLUTION EMISSION INVENTORIES FOR SOUTH AMERICA**

Martins, Jorge<sup>1</sup>; Martins, Leila<sup>1</sup>; Capucim, Mauricio<sup>1</sup>; Brand, Veronika<sup>1</sup>;  
Neves, Camila<sup>1</sup>; Machado, Caroline<sup>1</sup>; Mazzoli, Caroline<sup>2</sup>; Ynoue, Rita<sup>2</sup>;  
Andrade, Maria de Fátima<sup>2</sup>; Freitas, Edmilson<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Federal University of Technology - Paraná (UTFPR), Paraná, Brazil

<sup>2</sup> Institute of Astronomy, Geophysics and Atmospheric Sciences (IAG),  
University of São Paulo, São Paulo, Brazil

Autor de correspondencia: [jmartins@utfpr.edu.br](mailto:jmartins@utfpr.edu.br)

### **ABSTRACT**

In this paper, nighttime lights data are suggested as a proxy for spatial distribution of vehicles running in urban and nearby areas. Nighttime lights focus on human activities, in contrast to traditional Earth observing systems that focus on natural systems. It is the human activity being visible in the form of brightness of nocturnal lights. Two available nighttime lights dataset were used in this work. The first one was provided by the U.S. Air Force Defense Meteorological Satellite Program (DMSP) Operational Linescan System (OLS), henceforth, DMSP-OLS. The second one is the NASA-NOAA Suomi National Polar-orbiting Partnership (NPP) satellite, henceforth, Suomi-NPP. To validate the new proposed methodology, hundreds of urban areas of South America were analyzed in a high degree of resolution. The results of this study showed that night-time lights are very well correlated with vehicle fleet, population, and impervious surfaces but with strong spatial variability. The results of this study suggest a better understanding of the human activities in the context of a vehicular-based city conception.

**KEY WORDS** Land Use, Urbanization, Nighttime Lights, Vehicle, Atmospheric Emissions.

## **AIR QUALITY SIMULATIONS FOR LONDRINA REGION, BRAZIL**

Martins, Leila<sup>1</sup>; Neves, Camila<sup>2</sup>; Martins, Jorge<sup>2</sup>; Brand, Veronika<sup>2</sup>; Freitas,  
Edmilson<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Federal Technological University of Parana, Londrina, Brazil

<sup>2</sup> Federal Technological University of Parana, Apucarana, Brazil

<sup>3</sup> Institute of Astronomy, Geophysics and Atmospheric Sciences, São Paulo,  
Brazil

Autor de correspondencia: [leilamartins@utfpr.edu.br](mailto:leilamartins@utfpr.edu.br)

### **ABSTRACT**

The objective of this work were apply and provide a preliminary evaluation of the Weather Research and Forecasting model coupled with Chemistry (WRF-Chem) performance, for Londrina region. We performed comparison with measurements obtained in meteorological stations. The model was configured to run with three domains with 27, 9 and 3 km of grid resolution, using the ndown program and also was realized a simulation with the model configured to run with a single domain using a land use file based in a classified image for region of MODIS sensor. The emission files to supply the chemistry run were generated based in the work of Martins et al., 2012. RADM2 chemical mechanism and MADE/SORGAM modal aerosol models were used in the simulations. The results demonstrated that model was able to represent coherently the formation and dispersion of the pollution in Metropolitan Region of Londrina and also the importance of using the appropriate land use file for the region.

**KEY WORDS** Air Quality, WRF-Chem, Metropolitan Region Of Londrina

**AIR QUALITY AND HUMAN HEALTH IMPACT ASSESSMENT OF  
EMISSIONS THROUGH CHEMICAL PROCESS SIMULATION:  
CASE STUDY OF BIODIESEL PRODUCTION**

**CALIDAD DEL AIRE Y EVALUACIÓN DE IMPACTO EN LA SALUD  
HUMANA DE EMISIONES MEDIANTE SIMULACIÓN DE  
PROCESOS QUÍMICOS: ESTUDIO DE CASO DE LA PRODUCCIÓN  
DE BIODIESEL**

Marulanda, Victor<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Lasallista de Investigación y Modelamiento Ambiental, CLIMA  
Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia  
Autor de correspondencia: [vfmarulanda@unisalle.edu.co](mailto:vfmarulanda@unisalle.edu.co)

**RESUMEN**

Este trabajo discute los resultados de la evaluación de potencial de impacto ambiental de dos alternativas de proceso para la producción de biodiesel a partir de aceite vegetal y metanol: el bien conocido proceso convencional y el proceso emergente de transesterificación supercrítica. A partir de datos experimentales para el proceso supercrítico y por medio del software Aspen Plus v6.2 se realizó la simulación de una planta industrial del proceso, con el fin de obtener la información de flujos másicos, emisiones y consumo energético. Con base en esta información, y la disponible para el proceso convencional, se realizó el análisis de potencial de impacto ambiental (PIA) por medio del algoritmo de reducción de residuos (WAR). El análisis mostró índices de PIA de salida y generados por masa de producto más bajos para el proceso supercrítico debido al menor consumo energético de este.

**ABSTRACT**

This work discusses the results of the potential environmental impact assessment of two process alternatives for biodiesel production from oil and methanol: the currently used conventional transesterification process and the emerging supercritical transesterification. Chemical process simulations were carried out in Aspen Plus v6.2 software from lab scale experimental data for the supercritical process. Based on emissions inventory and energy consumption information and simulation results for the supercritical process,

the Waste Reduction (WAR) algorithm results indicated a lower output and generated potential environmental impact (PEI) indexes per mass of product for the supercritical process due to the reduced energy consumption in comparison to the conventional process. In this aspect, the pollution index indicator was mainly obtained from global atmospheric smog formation and acid rain potentials contributions from fossil fuels energy requirements of separations processes and product purification, which are not required in the supercritical process.

**PALABRAS CLAVES** Índices De Calidad De Aire Y Toxicológicos, Simulación, Biodiesel.

**KEY WORDS** Air Quality And Toxicological Indexes, Simulation, Biodiesel.

**INVENTARIO DE LA EMISIÓN DE CONTAMINANTES  
PROVENIENTES DE UN AUTOMÓVIL EN CONDICIONES REALES  
DE MANEJO**

**INVENTORY OF EMISSIONS OF POLLUTANTS FROM A CAR IN  
REAL DRIVING CONDITIONS**

Matamoros de Luis, Mario <sup>1</sup>; Argüelles Cruz, Amadeo José <sup>1</sup>; Yáñez, Cornelio  
Márquez<sup>1</sup>; Camacho Nieto, Óscar <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional, México

Autor de correspondencia: [mmatamorosd0700@ipn.mx](mailto:mmatamorosd0700@ipn.mx)

Este artículo fue presentado para publicación en la revista de Ingeniería e  
Investigación

**RESUMEN**

Este artículo presenta el resultado de una serie de pruebas de campo vehiculares realizadas en la Ciudad de México, en las que se hicieron mediciones segundo a segundo de cinco gases provenientes del escape de un vehículo automotor. Durante las pruebas se obtuvieron cinco conjuntos de datos distintos (uno por prueba) que contienen la concentración medida de cada uno de los gases durante el funcionamiento del vehículo. Los cinco gases específicos analizados son los mismos que estipula la normativa mexicana (NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, HC y O<sub>2</sub>) aplicables a la prueba de verificación oficial que se realiza en México. Todas las mediciones son resultado de ciclos reales de trabajo del automóvil analizado en una de las avenidas principales de la Ciudad de México, en las que el tráfico y las condiciones del medio ambiente son registrados con el fin de incorporarlos a un inventario con mayor cantidad de datos que pueden resultar relevantes para otros estudios. Para delimitar el alcance de la primera etapa del estudio, se considera uno de los tipos de vehículos definidos en las normas mexicanas, esto es, el estudio se hace enfocándose en los vehículos de pasajeros anteriores a 1990 o sin tecnologías de control de emisiones abordo.

**ABSTRACT**

This article presents the results of a series of vehicle field tests conducted in Mexico City, where measurements of five gases from the exhaust of a motor vehicle are taken every second. During tests, five different data sets (one per

test) were obtained; those include the measured concentration of each of the gases during operation of the vehicle. The analyzed gases (NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, HC, and O<sub>2</sub>) are pertinent to the formal emissions verification test applied in Mexico. All measurements are the result of real work cycles analyzed car in one of the main avenues of Mexico City, where traffic and environmental conditions are recorded in order to incorporate them into a larger amount of log data that are relevant to other studies. To narrow the scope of the first phase of the study, is considered one of the vehicle types defined in the Mexican norms, that is, the study is focusing on passenger vehicles before 1990 or without emission control technologies on board.

**PALABRAS CLAVE** Emisiones De Fuentes Móviles, Contaminación Vehicular, Inventario De Contaminantes, Contaminación Del Aire

**KEYWORDS** Mobile Sources Of Air Pollution, Vehicular Pollution, Pollutant Emissions Inventory, Air Pollution.

## **LA ELIMINACIÓN DE LAS NANOPARTÍCULAS DE MOTORES DE COMBUSTIÓN - CÓMO Y POR QUÉ**

Mayer, Andreas C.R.; Grossmann, R.; Leutert, G.

TTM Technik Thermische Maschinen

Fohrhölzlistrasse 14 b

CH 5443 Niederrohrdorf

T: 0041 56 496 6414

Autor de correspondencia [ttm.a.mayer@bluewin.ch](mailto:ttm.a.mayer@bluewin.ch)

### **RESUMEN**

Nuestras ciudades viven de la movilidad, facilitado por la tecnología de los vehículos motorizados, pero aun los motores más modernos llenan el aire con sustancias muy tóxicas. La consecuencia en ciudades como Bogotá son cerca de 4'000 muertos prematuros cada año, insuficiencia de los pulmones de niños y un daño económico de la salud pública, equivalente a la inversión total de los vehículos responsables. La sustancia más peligrosa son las partículas sólidas como el hollín y los óxidos de metales, emitidos en particular por los buses y camiones y otros motores Diesel. Estas partículas son mucho más pequeñas que las más finas del polvo natural de los desiertos y volcanes, son nanopartículas que penetran profundamente en los pulmones y de los alvéolos a las arterias. Pasan con la sangre a cualquier lugar a donde corre la sangre, es decir a todos órganos incluso al cerebro y la placenta y provocan una multitud de enfermedades como infartos cardiacas y cancer, y probablemente tambien Alzheimer y Parkinson. Por esta razón las emisiones Diesel han sido declaradas « cancerígenas» en su más alto grado como amianto en Junio de 2012 por la WHO. Con esto las partículas son la sustancia toxica No.1 del aire urbano.

Pero cuáles son las medidas efectivas y probadas ? El desarrollo de los motores mismos no pudo reducir el numero de las nanopartículas sustancialmente, sino que resultó en una reducción del tamaño granular de las partículas, haciéndolas incluso más peligrosas; el desarrollo de los carburantes y aceites de lubricación contribuyó poco y los catalizadores de oxidación empeoraron aun más la situación. Resultó como única solución la filtración de los gases de escape a través de medios filtrantes con poros muy finos. Esos muestran



eficiencias de más de 99 %. Inventado en 1978 por GM, desarrollado en Europa y los EEUU durante los años 80, probado y refinado en aplicaciones piloto en buses de tráfico público en muchas ciudades en los 90, llegaron en gran serie de fabricación desde el año 2000 con los vehículos Peugeot. Esta es la « BAT » es decir el más alto estándar técnico disponible requerido por la ley en caso de riesgo cancerígeno.

Con eso tenemos la solución para Bogotá: empezamos con filtros para los motores de buses y camiones en uso, después hay que incluir las máquinas de construcción y los grupos electrógenos. Los vehículos nuevos habría que comprarlos exclusivamente con filtros y los vehículos en uso habría que reacondicionarlos siguiendo los ejemplos de Santiago de Chile, Nueva York, Zurich, Berlín, Beijing, Teherán y muchas otras ciudades. La situación de Bogotá, que se encuentra en un alto nivel sobre el mar, la edad de los vehículos y el estado de mantenimiento podrían ser desafíos técnicos pero las soluciones están disponibles, probadas y aseguradas y el objetivo superior de limpiar el aire de sustancias cancerígenas para mejorar la salud pública vale la pena.

**ANÁLISIS ACUMULATIVO DE RIESGO DE EXPOSICIÓN A  
CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR MATERIAL PARTICULADO Y  
PLOMO EN BOGOTÁ**

Medina Palacios, Edna Katalina<sup>1</sup>; Sarmiento, Rodrigo<sup>1</sup>; Hernández, Luis  
Jorge<sup>2</sup>; Rojas, Néstor<sup>3</sup>; Rodríguez, Alba<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Secretaría de Salud

<sup>2</sup>Universidad de los Andes

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Colombia

Autor de correspondencia: [ekmedinap@unal.edu.co](mailto:ekmedinap@unal.edu.co)

**RESUMEN**

**Objetivo:** El sistema respiratorio es la principal vía de ingreso de los contaminantes atmosféricos al organismo y se ha demostrado sus efectos en la salud, sin embargo la selección de la población estudiada está limitada por criterios diferenciales entre los factores que determinan la exposición. **Métodos:** Se desarrolló un estudio ecológico para definir la tendencia de zonas de alto o bajo riesgo de exposición a contaminación del aire y plomo evaluando en cada una de ellas la densidad de fuentes fijas y tipo de combustible utilizado, la calidad del aire por material particulado PM10, precipitación acumulada, velocidad del viento, flujo vehicular, actividades económicas que manipulan fuentes con plomo y una variable de vulnerabilidad definida por el estrato; a cada variable se le determinó un peso para realizar una ponderación que corresponde a análisis acumulativo del riesgo de exposición. **Resultados:** Resultado de esto, se determinaron 342 zonas de análisis en toda la ciudad identificando 3148 fuentes fijas distribuidas en 207 zonas y el 57% utilizan combustibles con mayor aporte de contaminantes al aire. El 47% de las zonas se clasificaron de nivel máximo de concentración por material particulado PM10 encontrándose por encima de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  promedio anual; en el 67% de las zonas, la velocidad del viento se comportó entre 1.6 y 2.5 m/s promedio anual según la escala del beaufort y el 62% de las zonas se clasificó entre 801 y 1100 mm de precipitación acumulada anual. **Conclusiones:** El flujo vehicular varió entre 70.001-115.000 vehículos/día en el 54% de las zonas. Se identificaron 6575 establecimientos relacionados con la manipulación de plomo y los residuos que contienen plomo que se generan con mayor frecuencia son baterías plomo ácido, láminas

de plomo de radiografías periapicales, y chalecos plomados en 354 establecimientos en la ciudad, se determinó que el 53% de las zonas presentan estratos 1 y 2. En conclusión se observa que el 53% de las zonas se clasificaron de riesgo bajo ubicadas en su mayoría en la zona norte de la ciudad y el porcentaje restante de riesgo alto con una tendencia al sur de la ciudad

**PALABRAS CLAVE** Material Particulado, Plomo, Exposición

**RESPIRATORY MORBIDITY VARIABILITY IN FUNCTION OF  
ENVIRONMENTAL VARIABLES IN THE METROPOLITAN  
REGION OF SÃO PAULO, BRAZIL**

Mendez, F. G.<sup>1</sup>; Gonçalves, F.L.T.<sup>1</sup>; Nedel, A.S.<sup>3</sup>; Cardoso, M.R.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Atmosféricas; Universidade de São Paulo -  
IAG/USP

<sup>2</sup>Escola de Saúde Pública; Universidade de São Paulo – FSP/USP

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas RS

Autor de correspondencia: [fgoncalv@model.iag.usp.br](mailto:fgoncalv@model.iag.usp.br)

**ABSTRACT**

This study evaluates the influence of the air pollutants and meteorological variables on children respiratory morbidity in different households at the city of Sao Paulo, Brazil. The households were selected for the Wheezing Project which followed up children under 2 years old to monitor the occurrence of respiratory diseases from 2003 to 2006. The chosen indoor environments were houses, scattered through the city. There will be analyzed association between the Wheezing project data air quality parameters for CO, coarse particulate matter (PM10), O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> and NO<sub>2</sub> data to be obtained from CETESB, São Paulo Environment Agency. These data were measured in many automatic stations during the study period. The choice of reference station will be evaluated through a cluster analysis as well as it will be determined in the synoptic conditions in order to establish the effects of these conditions to the children health. The effect of fine particulate material (PM2.5) will be analyzed the model of particle deposition in the lung. This model works with concentrations (weight per unit volume) of particulate matter y ranges diameters van entry of 1nm to 100 μm. There is missing data due to the fact that CETESB did not analyzed it during these years, those data will be generated by multiple regression models. The synoptic systems will also be detailed analyzed through weather stations as well as synoptic charts. The results may help the public politics of air pollutant control agencies as well as weather forecasters to warn the public about the weather changes affecting young children.

**KEYWORDS** Respiratory Diseases, Environmental Variables, Air Pollution, Synoptic Conditions.

**RECONOCIMIENTO DE LA AEROMICROBIOTA EMPLEANDO EL  
MÉTODO DE SEDIMENTACIÓN EN PLACA Y BIOIMPACTADOR  
EN LA CIUDAD DE NEIVA, COLOMBIA**

**IDENTIFICATION OF AEROMICROBIOTA BY THE USE OF THE  
SEDIMENTATION PLATE METHOD AND BIOIMPACT  
MILLIPORE IN THE CITY OF NEIVA COLOMBIA**

Méndez P, Carlos A<sup>1</sup>; Camacho S, Juan G<sup>1</sup>; Echeverry H, Sonia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad  
Surcolombiana, Neiva, Colombia

<sup>2</sup>Docente e investigador del grupo GIPB, Universidad Surcolombiana, Neiva,  
Colombia

Autor de correspondencia: [carlosalbertomendezpuentes@gmail.com](mailto:carlosalbertomendezpuentes@gmail.com)

**RESUMEN**

Aislar e identificar microorganismos (bacterias y hongos) presentes en el aire de la zona urbana de la ciudad de Neiva en el periodo comprendido entre la época de sequía (Junio) y la época de lluvias (Noviembre) durante el año 2012. Se emplearon dos métodos: sedimentación en placa y un bioimpactador M Air T de Millipore; en el que se dispensaron los medios ATS para bacterias y GGY para hongos y como colorantes la tinción de Gram, azul de lactofenol ó KOH al 10%. El género *Aspergillus spp.* y los bacilos grampositivos fueron los microorganismos predominantes en las zonas de muestreo, la carga microbiana fue mayor en la época de sequía con respecto a la época de lluvias, presentándose más crecimiento bacteriano que fúngico en las dos temporadas del año. Con el uso del bioimpactador se observó mayor crecimiento tanto de bacterias como de hongos en comparación con el método de sedimentación en placa.

**ABSTRACT**

To isolate and identify microorganisms (bacteria and fungi) presented in the air of the urban area of the city of Neiva, in the period between the summer

(June) and winter (November) of 2012. Was conducted two sampling methods: sedimentation plate and bioimpactador Millipore M Air T. For the recognition of bacteria, it was used ATS and the Gram stain; for the fungi was used GGY and lactophenol blue or 10% KOH. According to the frequencies of occurrence, *Aspergillus spp.* and Gram-positive bacilli were the predominant microorganisms in the sampling areas, the microbial load was higher in the dry season compared with the rainy season, appearing more fungal bacterial growth in the two seasons of the year. With the use of the Bioimpactador it was observed increased growth of both bacteria and fungi, compared with the sedimentation method in plate.

**PALABRAS CLAVE** Aeromicrobiota, Bacterias, Hongos, Bioimpactador, Sedimentación

**KEY WORDS** Aeromicrobiota, Bacteria, Fungi, Bioimpactador, Sedimentation.

## GENOTOXICIDAD SOBRE LINFOCITOS HUMANOS EXPUESTOS A PM<sub>10</sub> DE TRES SITIOS DEL VALLE DE ABURRÁ (ANTIOQUIA)

## GENOTOXICITY IN HUMAN LYMPHOCYTES EXPOSED TO PM<sub>10</sub> FROM THREE SITES OF VALLE DE ABURRÁ (ANTIOQUIA)

Mendoza Zapata, Lady Carolina <sup>1</sup>; Orozco Jiménez, Luz Yaneth <sup>1</sup>; Zapata Restrepo, Lina María <sup>1</sup>; Palacio Baena, Jaime Alberto <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Antioquia. Grupo de Gestión y Modelación Ambiental GAIA. Línea de Genotoxicología y Epigenética Ambiental GEA.

Autor de correspondencia: [mendozapata@gmail.com](mailto:mendozapata@gmail.com).

Este artículo fue presentado para ser publicado en la Revista de Salud Pública

### RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la calidad del aire en tres sitios del valle de aburrá (Antioquia) a través de la determinación de la genotoxicidad del PM<sub>10</sub> en linfocitos humanos. **Métodos:** A partir del valor de referencia para Colombia (50 µg/m<sup>3</sup>) y del contenido de PM<sub>10</sub>, se eligieron tres sitios del Valle de Aburrá, Barbosa, Corantioquia y Facultad de Minas, con un promedio anual de PM<sub>10</sub> bajo (25 µg/m<sup>3</sup>), medio (44 µg/m<sup>3</sup>) y alto (91 µg/m<sup>3</sup>), respectivamente. Los filtros de PM<sub>10</sub> se analizaron en la épocas de lluvia, transición y seca entre el 2011 y el 2012. Con el extracto orgánico obtenido en cada filtro se trataron linfocitos humanos para evaluar el daño en el ADN por medio del ensayo Cometa Alcalino. **Resultados:** En todos los casos se encontró genotoxicidad altamente significativa (p< 0.001) respecto al control negativo, el mayor daño (seis veces mayor) se estableció en el tratamiento con el material procedente de Facultad de Minas y durante la época de transición. Se evidenciaron diferencias en la inducción de daño entre los materiales de Barbosa y Corantioquia con respecto a Facultad de Minas. **Conclusiones:** Aunque los valores de PM<sub>10</sub> reportados para Barbosa y Corantioquia fueron inferiores al nivel máximo permisible, se encontró actividad genotóxica del PM<sub>10</sub> proveniente tanto de ellos como de Facultad de Minas. Estos resultados evidencian que únicamente el monitoreo fisicoquímico del material particulado es insuficiente para evaluar el riesgo sobre la población expuesta. Por ello, consideramos que estos análisis deben

ser acompañados del empleo de biomarcadores de genotoxicidad como el ensayo cometa.

### **ABSTRACT**

**Objective:** Evaluate the air quality of three sites of the Valley of Aburrá (Antioquia, Colombia) through the genotoxicity determination of PM<sub>10</sub> in human lymphocytes. **Methods:** From the value of Colombian reference (50 µg/m<sup>3</sup>) and PM<sub>10</sub> content were chosen three sites of the Valley of Aburrá: Barbosa, Corantioquia and Faculty of Minas, with an annual average of low PM<sub>10</sub> (25 µg/m<sup>3</sup>), medium (44 µg/m<sup>3</sup>), and high (91 µg/m<sup>3</sup>), respectively. PM<sub>10</sub> filters were analyzed in rainy, transition, and dry seasons between 2011 and 2012. With the organic extract obtained in each filter, human lymphocytes were treated to assess damage in the DNA by the alkaline comet assay.

**Results:** In all cases was found highly significant genotoxicity ( $p < 0.001$ ) with regard to the negative control, the greatest damage (six times greater) was established in the treatment with material from Faculty of Minas and transitional season. Differences were found in damage induction between Barbosa and Corantioquia materials and Faculty of Minas material

**Conclusions:** Although PM<sub>10</sub> values reported for Barbosa and Corantioquia were lower than the maximum allowable level, it was found genotoxic activity of the PM<sub>10</sub> from both of them and the Faculty of Minas. The results show that only the physical-chemical monitoring of particulate matter is insufficient to assess the risk of the exposed population. Therefore, we consider that these analyses must be accompanied by the use of biomarkers of genotoxicity as the comet assay.

**PALABRAS CLAVE** Contaminación Ambiental, Biomarcadores, Polución Aérea, Marcadores De Genotoxicidad.

**KEYWORDS** Environmental Pollution, Biomarkers, Air Pollution, Genotoxicity Markers.



## **ACCIONES DE CONTROL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AIRE EN BOGOTÁ**

### **CONTROL MEASURES TO IMPROVE AIR QUALITY IN BOGOTÁ**

Molano, Fernando<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Subdirector de Calidad del Aire, Auditiva y Visual-Secretaría Distrital de  
Ambiente Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [fernando.molano@ambientebogota.gov.co](mailto:fernando.molano@ambientebogota.gov.co)

#### **RESUMEN**

El goce de un aire limpio es un derecho que en Bogotá es promovido por la SDA<sup>2</sup>. Mediante el desarrollo de acciones de control, las cuales abarcan los sectores de mayor aporte al deterioro del aire. En fuentes móviles se realizan: Operativos en vía y Autorregulación ambiental. En fuentes fijas, se realizan visitas técnicas y acompañamiento a estudios en industrias; el Plan Decenal de Descontaminación desarrolla medidas transversales que buscan reducir la contaminación, y la RMCAB<sup>3</sup> genera información relacionada con el monitoreo a la calidad del aire. Estas acciones representan beneficios en calidad del aire, pero, es ostensible la potenciación de resultados que se puede lograr mediante el complemento de estrategias orientadas a la promoción de un mejor desempeño ambiental en los sectores regulados.

#### **ABSTRACT**

Enjoy clean air in Bogota is a right promoted by the SDA<sup>1</sup> through the development of monitoring and control actions, which cover the areas with the greatest contribution to the deterioration of air quality. For mobile emission sources the following actions take place: Operations carried out on the streets and environmental self-regulation. In the case of stationary emission sources, technical visits along with supervision of emission studies are performed. The Ten-Year Decontamination Plan implements cutting measures aimed at reducing pollution and The RMCAB<sup>2</sup> provide results that indicate an

---

<sup>2</sup> SDA: Secretaría Distrital de Ambiente

<sup>3</sup> RMCAB: Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá

improvement in air quality in the last five years: e.g. reduction in the atmospheric concentration of PM10. These actions are beneficial for the air quality, but nevertheless are ostensibly improvable the results that can be achieved by using strategies focused on promoting better environmental performance of the regulated sectors.

**PALABRAS CLAVES** Control, Fuentes Móviles, Fuentes Fijas, Calidad Del Aire

**KEY WORDS** Control, Mobile Sources, Stationary Sources, Air Quality

## **MAPAS DE RUIDO- HERRAMIENTA Y SOPORTE TÉCNICO EN EL EJERCICIO DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL.**

### **NOISE MAPS, A SUPPORT TOOL FOR LAND-USE PLANNING**

Molano, Rodrigo<sup>1</sup>; Amado, Adriana<sup>1</sup>; Molano, Fernando<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Subdirección de Calidad del Aire Auditiva y Visual – Secretaría Distrital del Ambiente (SDA) de Bogotá

Autor de correspondencia: [rmolano7@gmail.com](mailto:rmolano7@gmail.com)

#### **RESUMEN**

Los mapas de ruido sirven como herramienta y soporte técnico para la elaboración, desarrollo y actualización de los planes de ordenamiento territorial, la metodología utilizada para su elaboración comprende la medición de puntos de ruido, la digitalización y georeferenciación de información geográfica y la selección y aplicación de un modelo matemático de ruido. Como resultado se obtienen mapas horizontales de líneas isosónicas, con nivel sonoro continuo equivalente, representando los niveles de exposición de la población al ruido ambiental, permitiendo determinar acciones como:

- ✓ Formular planes de gestión, orientado a las áreas críticas identificadas en los mapas de conflicto, definiendo alternativas de priorización e intervención.
- ✓ Definición de estrategias a nivel interinstitucional orientadas a:
  - Prevención y control.
  - Educación, sensibilización y participación,
  - Gestión institucional sostenible
  - Procesos de autorregulación.
  - Intervención de las zonas de conflicto por ruido ambiental
  - Priorización de las zonas de conflicto por fuentes fijas.

#### **ABSTRACT**

Noise maps serve as a tool and technical support for the conception, development and updating of land-use plans. The methodology used for the preparation of noise maps includes noise measurement points, digitization and

georeferencing with Geographic Information Systems (GIS) and selection and application of a mathematical model of noise. The result, horizontal maps of lines of equal sound with equivalent continuous sound level, representing the levels of population exposure to environmental noise, allowing to determine actions such as:

- ✓ Develop management plans aimed at the critical areas identified on maps of conflict, defining prioritization and intervention alternatives.
- ✓ Definition of strategies aimed at institutional level:
  - Prevention and control
  - Education, awareness and participation,
  - Institutional sustainable management
  - self-regulation processes.
  - Intervention in conflict zones based on ambient noise.
  - Prioritization of conflict zones from stationary sources.

**PALABRAS CLAVE** Ruido, Intensidad Sonora, Mapas De Ruido, Áreas Críticas, Plan De Ordenamiento Territorial

**KEY WORDS** Noise, Loudness, Noise Maps, Critical Areas, Land-Use Plans

## URBAN AIR POLLUTANT EMISSIONS AND IMPACTS

Molina, Luisa T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Molina Center for Energy and the Environment  
La Jolla, California, USA  
Autor de correspondencia: [ltmolina@mit.edu](mailto:ltmolina@mit.edu)

### ABSTRACT

About half of the world's population now lives in urban areas. Many of these urban centers are expanding rapidly, leading to the growth of megacities. The concentrations of people and activity are exerting increasing stress on the natural environment that it is beginning to have extensive urban, regional and global impacts. However, as the centers of economic growth, technological advances, social dynamics and cultural production, these urban centers also offer opportunities to manage a growing population in a sustainable way. Managing megacities and large urban complexes sustainably will be one of the major challenges in the coming years. Key classes of urban primary air pollutants and their sources will be reviewed and important secondary pollutants identified, including pollutants that are short-lived in the atmosphere such as black carbon particles, methane and tropospheric ozone. They are harmful air pollutants that also contribute significantly to climate change. This talk presents an overview of the challenges and opportunity in addressing the air pollution in megacities and large urban complexes, and the role of short-lived climate pollutants on near-term climate protection and clean air benefits.

**KEY WORDS** Megacities, Air Pollution, Climate Change.

## **LAS MOTOTOCICLETAS SU IMPACTO AMBIENTAL, ECONÓMICO Y TÉCNICO EN BOGOTÁ**

### **ENVIRONMENTAL, ECONOMIC AND TECHNICAL IMPACTS OF MOTORCYCLE OPERATION IN BOGOTÁ**

Montenegro López, Alexander<sup>1</sup> ; Molano Nieto, Fernando<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Profesional grupo Plan Decenal de Descontaminación del Aire para Bogotá  
Subdirector de Calidad del Aire, Auditiva y Visual, Bogotá, Colombia  
Autor de correspondencia: [alexander.montenegro@ambientebogota.gov.co](mailto:alexander.montenegro@ambientebogota.gov.co)

#### **RESUMEN**

La motocicleta se ha convertido en un sistema de transporte que crece exponencialmente y que representa ambientalmente una de las fuentes importantes de contaminación, es por ello que la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) con apoyo de la Universidad Nacional de Colombia (UNAL) desarrollo un estudio piloto con el fin de evaluar el funcionamiento de Sistemas de Control de Emisiones (SCE) y los diferentes tipos de aceites (para motos 2 Tiempos) en las motocicletas tanto 4T como 2T; con los resultados se verificaron factores de emisiones, potencia, eficiencia energética, seguridad y el costo económico para la implementación de los mismos.

#### **ABSTRACT**

Motorcycles have become a transportation system that grows exponentially in Bogota with major implications for air quality. The Secretary of the Environment (SDA) and Universidad Nacional de Colombia (UNAL) conducted a pilot project in order to evaluate the performance of emission control systems and different oil types for 2 and 4-strokes engines in motorcycles. Results were used to verify emission factors, power, energy efficiency, safety and economic costs, for implementation of the project.

**PALABRAS CLAVES** Inyección Secundaria, Catalizadores Oxidativos.

**KEY WORDS** Secondary Injection, Catalytic Oxidative.

**CONTAMINACIÓN EXTRA-INTRADOMICILIARIA POR MATERIAL PARTICULADO (PM<sub>10</sub>) Y LA FUNCIÓN PULMONAR: LA SIERRA-PUERTO NARE, ANTIOQUIA-COLOMBIA 2010**

**INDOOR AND OUTDOOR POLLUTION FOR PARTICULATES MATERIALS AND ITS RELATIONSHIP WITH LUNG FUNCTION. LA SIERRA PUERTO NARE, ANTIOQUIA-COLOMBIA 2010**

Montoya Rendon, María Luisa <sup>1</sup>; Zapata Saldarriaga, Patricia María <sup>1</sup>; Correa Ochoa, Mauricio Andrés <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Docente Facultad Nacional de Salud Pública-Universidad de Antioquia

<sup>2</sup> Docente Facultad de Ingeniería- Universidad de Antioquia

Autor de correspondencia: [coordinaciongsa@saludpublica.udea.edu.co](mailto:coordinaciongsa@saludpublica.udea.edu.co)

Este artículo fue presentado para ser publicado en la Revista de Salud Pública

**RESUMEN**

El objetivo de la investigación fue explorar la relación entre niveles de PM<sub>10</sub> intra y extradomiciliario y la función pulmonar de los habitantes, corregimiento La Sierra, Puerto Nare, Antioquia-Colombia, se determinaron las condiciones ambientales y del entorno inmediato de viviendas correspondientes a 124 habitantes a los cuales se había realizado el examen espirométrico, mediante encuestas y observación; se monitorearon condiciones meteorológicas y PM<sub>10</sub> (24 horas) al interior y exterior de las casas. Como resultado se encontró que en el 50 % de las viviendas el PM<sub>10</sub> interior (0,05mg/m<sup>3</sup>) fue < PM<sub>10</sub> exterior (0,06 mg/m<sup>3</sup>), humedad relativa 79,08%, pluviosidad 33,03 mm, temperatura 28,75°C y velocidad del viento 0,91 m/s. El 25 % del VEF1 fue ≤ 74 %. La correlación PM<sub>10</sub> interior y exterior fue positiva, 0,197 (p=0,029) y entre PM<sub>10</sub> interior y velocidad del viento negativa -0,215 (p=0,017). Se encontró débil relación positiva entre el volumen espiratorio forzado y el PM<sub>10</sub> interior y exterior. Los resultados sugieren que la contaminación interior de las viviendas proviene de las emisiones de automotores, combustión industrial y vías destapadas, el El PM<sub>10</sub> disminuyó con el aumento de la lluvia, la humedad relativa y el viento.

**ABSTRACT**

The objective was to explore the relationship between PM<sub>10</sub> intra and extradomiciliary levels and lung function of people, township of La Sierra, Antioquia, Colombia, were determined environmental conditions and the immediate environment household of the 124 people to whom had done the spirometric examination; through surveys and observation, were monitored meteorological conditions: temperature, relative humidity, precipitation, wind speed and PM<sub>10</sub> (24 hours) to the interior and exterior of houses. As results found in 50 % of the houses inside the PM<sub>10</sub> (0,05mg/m<sup>3</sup>) was <outdoor PM<sub>10</sub> (0,06 mg/m<sup>3</sup>), 79,08 % relative humidity, rainfall 33.03 mm, 28.75°C temperature and wind speed 0, 91 m/s. The 25 % FEV1 was <74 %. The indoor and outdoor PM<sub>10</sub> correlation was positive, 0,197 (p = 0,029) and between inside PM<sub>10</sub> and wind speed negative -0,215 (p = 0,017). Weak positive relationship was found between forced expiratory volume and indoor and outdoor PM<sub>10</sub>. The results suggest that pollution indoors comes from automobile emissions, industrial combustion, and pathways uncovered, the PM<sub>10</sub> decreased with increasing rainfall, relative humidity and wind.

**PALABRAS CLAVE** VEF1, PM<sub>10</sub> Interior, PM<sub>10</sub> Exterior, Contaminación Intradomiciliaria, Contaminación Extradomiciliaria.

**KEYWORDS** FEV1, Indoor PM10, PM10 Outdoor, Indoor Air Pollution, Pollution Extradomiciliary.



**MATERIAL PARTICULADO EN LA ZONA CARBONÍFERA DEL  
CESAR: VARIABILIDAD ESPACIOTEMPORAL Y ROL DE LA  
METEOROLOGÍA**

**PARTICULATE MATTER IN THE CESAR OPEN PIT COAL MINING  
REGION: SPATIAL AND TEMPORAL VARIABILITY AND THE  
ROLE OF METEOROLOGY**

Morales, Luis Alberto <sup>1</sup>; Jiménez Rodrigo <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

<sup>2</sup> Grupo de Investigación en Calidad del Aire, Universidad Nacional de  
Colombia, Bogotá, Colombia

Correspondencia de Autor: [rjimenezp@unal.edu.co](mailto:rjimenezp@unal.edu.co)

**RESUMEN**

En 2011 la zona céntrica del Cesar produjo cerca de 43 millones de toneladas de carbón mineral. De las mediciones de calidad del aire se puede concluir que la precipitación reduce dramáticamente los niveles de material particulado (PM). Para describir el fenómeno de deposición húmeda se desarrolló y ajustó un modelo matemático basado en la tasa de precipitación, encontrándose reducción de concentración aun para precipitaciones ligeras. El análisis de las series temporales meteorológicas muestra que la circulación atmosférica en la zona es compleja. Esta complejidad está probablemente asociada a la interacción entre fenómenos sinópticos, locales y convección húmeda. Los resultados indican que la minería contribuye significativamente a los niveles de PM. La alta correlación entre partículas totales en suspensión (TSP) y PM<sub>10</sub> sugiere que la mayoría de los aerosoles por encima de la concentración de fondo son primarios, y que la relación entre estas variables es consistente respecto a la distancia entre la fuente principal y el receptor.

**ABSTRACT**

In 2011 the central area of Cesar produced about 43 million tons of coal. The air quality measurements indicated that precipitation dramatically reduces PM levels. In order to describe the phenomenon of wet deposition, a mathematical model was developed based on a first order relaxation, which was proportional to the precipitation rate. It was found that the concentration levels were

reduced even for light precipitation events. The analysis of temporal series of meteorological variables showed that the atmospheric circulation in the area is complex. This complexity is probably associated with the interaction between synoptic phenomena, local and moist convection. The results indicate that mining contributes significantly to the levels of PM. The high correlation between TSP and PM<sub>10</sub> suggests that most of the aerosol concentration above the background level is primary and the relationship between these variables is consistent with the distance between the primary source and the receptor.

**PALABRAS CLAVES** Minería De Carbón A Cielo Abierto, Material Particulado, Meteorología, Resuspensión, Deposición Húmeda.

**KEY WORDS** Open Pit Coal Mining, Particulate Matter, Meteorology, Resuspension, Wet Deposition.

**ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN UNA PLANTA  
EXTRACTORA DE ACEITE DE PALMA EN COLOMBIA**

**ESTIMATING CARBON FOOTPRINT IN AN EXTRACTION PALM  
OIL IN COLOMBIA**

Moreno, José<sup>1</sup>; Rojas, Néstor<sup>2</sup>; Belalcazar, Luis<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Maestría en Ingeniería Industrial Universidad Nacional, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Grupo de Investigación en Calidad del Aire - UN, Bogotá, Colombia

<sup>3</sup> Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [jemorenoga@una.edu.co](mailto:jemorenoga@una.edu.co)

**RESUMEN**

Este documento presenta una estimación de la Huella de Carbono que la empresa Guaicaramo S.A. generó durante el año de estudio. La metodología aplicada permitió determinar la actividad del proceso de extracción de aceite de palma que contribuye en mayor proporción al incremento de este indicador. Se estimó la emisión de los gases dióxido de carbono, metano y óxido nitroso, considerando sus propiedades físico-químicas y los factores de emisión para los combustibles propuestos por entidades como la Unidad de Planeación Minero Energética. Se tomó como año base el 2011, teniendo en cuenta la factibilidad de obtener información real y precisa. Los resultados permitieron establecer que la huella de carbono generada por la empresa durante el 2011 fue 115.352 t/CO<sub>2</sub> eq, donde el 58% corresponde a las lagunas anaerobias para el tratamiento de aguas, el 41% a los equipos de combustión fija y solo el 1% a los vehículos de la empresa.

**ABSTRACT**

This grade paper presents an estimate of the carbon footprint that company Guaicaramo S.A. generated during the study year. The applied methodology allowed to determine the activity of the process of extracting palm oil contributes a greater proportion to the increase in this indicator. Were estimated the emission of Carbon dioxide, methane and nitrous oxide, considering their physical and chemical properties and emission factors proposed by institutions such as Unidad de Planeación Minero Energética (Mining and Energy Planning Unit). 2011 was the base year due to data

availability and accuracy. Results showed that the carbon footprint of Guaicaramo S.A. during 2011 was 115.352 t/CO<sub>2</sub> eq. 58% it relates to anaerobic ponds for water treatment; 41% to fixed combustion equipment; and only 1% corresponds to the company's vehicles.

**PALABRAS CLAVES** Huella De Carbono, Factor De Emisión, Extracción De Aceite De Palma, Gases De Efecto Invernadero.

**KEY WORDS** Carbon Footprint, Emission Factor, Palm Oil Extraction, Greenhouse Gases.

## **AIRCITY: A VERY HIGH-RESOLUTION 3D ATMOSPHERIC DISPERSION MODELING SYSTEM FOR PARIS**

Moussafir, Jacques<sup>1</sup>; Olry Christophe<sup>1</sup>; Nibart, Maxime<sup>1</sup>; Albergel, Armand<sup>1</sup>; Armand, Patrick<sup>2</sup>; Duchenne, Christophe<sup>2</sup>; Mahe, Frédéric<sup>3</sup>; Thobois, Ludovic<sup>4</sup>; Oldrini, Olivier<sup>5</sup>

<sup>1</sup>ARIA Technologies, F-92100 Boulogne-Billancourt, France

<sup>2</sup>CEA, DAM, DIF, F-91297 Arpajon, France

<sup>3</sup>AIRPARIF, F-75004 Paris, France

<sup>4</sup>LEOSPHERE, F-75017 Paris, France

<sup>5</sup>MOKILI, F-75014 Paris, France

Autor de correspondencia: [jmoussafir@aria.fr](mailto:jmoussafir@aria.fr)

### **ABSTRACT**

The AIRCITY Project, funded by the EU through the FEDER mechanism, was designed to build an innovative numerical simulation tool to model the dispersion of traffic-induced air pollution at the urban micro-scale. ARIA Technologies is providing the numerical modeling tools with MOKILI and CEA-DAM. AIRPARIF, the Regional Air Quality Management Board of Paris, is building the end user requirements, and LEOSPHERE is providing LIDAR support for field experiments. Usually, micro-scale simulations of atmospheric dispersion are performed with complete CFD/LES codes, solving complete equations for the flow on very high-resolution meshes. The CPU demand of such calculations is large, so that only small domains (about 1km) are simulated, in order to keep the execution time reasonable. In AIRCITY, the challenge is to run a high-resolution solver over the whole city of Paris, covering a 12x10km domain. To this end, two main choices were made: (1) the selection of a fast modeling solution (PMSS = Parallel Micro SWIFT SPRAY) with a simplified flow model and a lagrangian particle dispersion model, (2) the decision to use a massively parallel architecture. The application of a 3m resolution solver to such a large domain called for a domain separation parallelization of the flow in over 300 tiles and a particle clouds separation parallelization algorithm for the dispersion calculation. This makes the MPI parallelization more complex than the simpler option to go parallel on particles only, but allows to process arbitrarily large domains, only

limited by the memory of the available nodes. Since CEA-DAM operates the largest computing Centre in Europe, with parallel machines ranging from a few hundred to several thousand nodes, it was possible to test the solution on a wide range of parallel computers, from affordable office machines to huge clusters. The focus is on the improvements needed to adapt simulation codes initially designed for emergency response to classical urban applications:

- Coupling with the MM5/CHIMERE operational photochemical model at AIRPARIF
- Turbulence generated by traffic / coupling with traffic model
- Inclusion of chemical reactions / Interaction with background substances
- Parameterization of directional canopy effects
- Simulation of trees and river sections.

**MÉTODO PRÁCTICO PARA LA CUANTIFICACIÓN DE LA CAPA  
DE MEZCLA Y LA ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA**

**PRACTICAL METHOD FOR THE QUANTITATIVE  
DETERMINATION OF MIXED LAYER AND ATMOSPHERIC  
STABILITY**

Narváez Burgos, Juan Carlos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad Mariana, Pasto, Colombia  
Autor de correspondencia: [ing.jcnb@gmail.com](mailto:ing.jcnb@gmail.com)

**RESUMEN**

Comúnmente para el cálculo aproximado de la Altura de mezcla atmosférica se recurre a métodos teóricos, poco robustos y descontextualizados, que en muchos casos no representan de forma adecuada la estructura vertical de la atmosfera adyacente a la superficie planetaria. Lo que dificulta la asignación de un valor para esta variable al momento de simular el comportamiento dinámico de las parcelas de aire y sus componentes. Contando con esto, el Grupo -GIA- recurrió a un método de sondeo práctico mediante el desarrollo de sensores adecuados a un globo cautivo. Inicialmente se acondiciono y calibro un dispositivo de captura y almacenamiento para dos parámetros, temperatura y presión. Posteriormente se acoplo a un sistema de elevación cautivo que permitió determinar, las variaciones de estos parámetros a lo largo de la vertical atmosférica; dando como resultado la cuantificación de gradientes térmicos y la categorización de la estabilidad atmosférica.

**ABSTRACT**

Commonly for approximate calculation of the atmospheric mixing height theoretical methods are used, not robust and decontextualized, which in many cases do not adequately represent the vertical structure of the atmosphere adjacent to the planetary surface. What in many cases makes it difficult to assign a value to this variable when simulating the dynamic behavior of air parcels and its components. Armed with this, the Group-GIA-turned to a convenient polling method by developing appropriate sensors to a captive balloon. Initially conditioned and calibrate a device capture and storage for two parameters, temperature and pressure. Subsequently coupling to a lifting

system which identified captive, variations of these parameters along the vertical atmospheric quantification resulting thermal gradients and categorization of atmospheric stability.

**PALABRAS CLAVES** Estructura Atmosférica, Globo Cautivo, Gradientes Térmicos, Altura De Mezcla, Estabilidad Atmosférica

**KEY WORDS** Atmospheric Structure, Captive Balloon, Thermal Gradients, Mixing Height, Atmospheric Stability



**UNDERSTANDING ORGANIC AEROSOL FORMATION AND  
EVOLUTION USING MASS SPECTROMETRY: OVERVIEW AND  
FUTURE OPPORTUNITIES**

Nga Lee (Sally) Ng

School of Chemical and Biomolecular Engineering  
School of Earth and Atmospheric Sciences  
Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia, USA  
Autor de Correspondencia: [ng@chbe.gatech.edu](mailto:ng@chbe.gatech.edu)

**ABSTRACT**

Organic aerosols (OA) constitute a significant fraction of the submicron fine particulate matter in the atmosphere. Secondary organic aerosols (SOA) formed from condensation of low-volatility species produced by oxidation of gas-phase organic compounds often dominate the total OA. Understanding the formation of SOA has proven to be a challenge owing to the difficulty in identifying and quantifying all the gas-phase precursors as well as the complex, multi-generation oxidative chemistry that leads to the aerosol formation and requires advanced aerosol instrumentation. The Aerodyne High Resolution Time-of-Flight Aerosol Mass Spectrometer (HR-ToF-AMS) and the more recently developed Aerodyne Aerosol Chemical Speciation Monitor (ACSM) provide quantitative measurement of non-refractory submicron aerosol composition with high time resolution. The species that are measured by the HR-ToF-AMS and ACSM include organics, nitrate, sulfate, ammonium, and chloride. Elemental analysis can be performed the HR-ToF-AMS data to determine elemental composition of the bulk organic aerosols, such as oxygen/carbon (O/C), hydrogen/carbon (H/C), and nitrogen/carbon (N/C) ratios. The ACSM has the advantage of stable and automated operation over extended periods of time, making it an ideal instrument for long term ambient air quality monitoring. Positive Matrix Factorization (PMF) can be applied to the organics data to deconvolve the organics mass spectra into different factors to provide further insights into the sources and evolution of organic aerosols in the atmosphere. Results from the integrated analysis of multidimensional and multiple worldwide aerosol mass spectrometry datasets and their implications for the evolution of atmospheric aerosols will be discussed.

**COMPARING SINGLE POLLUTANT AND MULTIPOLLUTANT  
TRAFFIC INDICATORS IN DIFFERENT URBAN ENVIRONMENTS  
BASED ON THEIR SPATIOTEMPORAL VARIABILITY**

Oakes, Michelle M.<sup>1</sup>; Baxter, Lisa<sup>2</sup>; Madden, Meagan<sup>1</sup>; Xie, Mingjie<sup>3</sup>;  
Hannigan, Mike<sup>3</sup>; Peel, Jennifer<sup>4</sup>; Pachon, Jorge<sup>5</sup>; Balachandran, Siv<sup>6</sup>; Russell,  
Ted<sup>6</sup>; Long, Tom<sup>1</sup>

<sup>1</sup>United States Environmental Protection Agency, National Center for  
Environmental Assessment, Research Triangle Park, North Carolina, USA;

<sup>2</sup>United States Environmental Protection Agency, National Exposure Research  
Laboratory, Research Triangle Park, North Carolina, USA;

<sup>3</sup>Mechanical Engineering Department, University of Colorado-Boulder,  
Boulder, Colorado;

<sup>4</sup>Department of Environmental and Radiological Health Sciences, Colorado  
State University, Fort Collins, Colorado, USA ;

<sup>5</sup>Program of Environmental Engineering, Universidad de La Salle, Bogotá,  
Colombia;

<sup>6</sup>Georgia Institute of Technology, Department of Civil & Environmental  
Engineering, Atlanta, Georgia, USA

Autor de correspondencia: [oakes.michelle@epa.gov](mailto:oakes.michelle@epa.gov)

**ABSTRACT**

Single pollutant (NO<sub>x</sub>, CO, EC) and multipollutant metrics (source apportionment factors and emission-based indicators) were evaluated as traffic surrogates in three urban environments (Atlanta, Denver, and Houston). For each metric, trends in spatiotemporal variability are compared. In general, the temporal variability of single pollutant and multipollutant indicators follow the temporal trends in traffic emissions. On occasion, source apportionment factors showed substantial day-to-day variability that did not track well with single pollutant indicators. Most single pollutant and multipollutant indicators were moderately to highly correlated between a central site and secondary site, with the exception of CO in Atlanta, NO<sub>x</sub> in Denver, and gasoline-based source apportionment factors in Atlanta and Denver. In some cases, higher spatial correlations were observed in select multipollutant indicators compared to their single pollutant counterparts. This suggests that these multipollutant

indicators may be more representative of the mobile source pollution over an urban spatial scale than single pollutant metrics.

**KEY WORDS** Multipollutant Indicators, Spatiotemporal Variability, Traffic Pollution

## CONTAMINACIÓN VISUAL EN BOGOTÁ

### VISUAL POLLUTION IN BOGOTÁ

Olaya, Lizeth<sup>1</sup>; Behrentz, Eduardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional (SUR), Universidad  
de los Andes,

Bogotá, Colombia.

Autor de correspondencia: [ebehrent@uniandes.edu.co](mailto:ebehrent@uniandes.edu.co)

#### RESUMEN

Contaminación visual es la proliferación de publicidad exterior que afecta el entorno, la competitividad de las ciudades y las personas por sobreexposición a información. El objetivo de este trabajo fue diagnosticar el cumplimiento de normas de Publicidad Exterior Visual en Bogotá, mediante registro fotográfico y georeferenciaron de las vallas instaladas en zonas residenciales e industriales del norte, oriente y centro-occidente de la ciudad, a lo largo de corredores viales de alto flujo vehicular. Se identificaron 619 vallas en ocho zonas seleccionadas. La Avenida Boyacá (recorre la ciudad de norte a sur) fue la zona de mayor número de vallas con 135. En las zonas analizadas se observó incumplimiento de la norma de distancia mínima entre vallas (160 m). El corredor con mayor incumplimiento (28%) fue la Carrera 30 (recorre la ciudad de norte a sur).

#### ABSTRACT

Visual pollution is the consequence of increased outdoor advertising that may affect the urban environment and its inhabitants by the inconvenience of the information overexposure. This, in addition to the potential negative effect on the cities' competitiveness and business climate. In this study we analyzed the compliance to local visual pollution regulation in Bogotá. For such purposes we used a geographic positioning system as well as extensive photographs taken across the city, including residential and industrial areas and alongside heavily-congested streets. We identified more than 600 billboards in eight selected areas. The Boyaca Avenue, which crosses the city from north to south, exhibited the highest number of billboards (more than 130). There was

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013  
non-compliance to the minimum distance between items (as specified in the  
local regulation – 160 m) in all analyzed areas.

**PALABRAS CLAVES** Publicidad Exterior, Vallas, Medio Ambiente.

**KEY WORDS** Outdoor Advertising, Billboards, Environment.

**ACTIVIDAD GENOTÓXICA EN LINFOCITOS HUMANOS DE 3  
COMBUSTIBLES POR MEDIO DEL ENSAYO COMETA ALCALINO**

**GENOTOXIC ACTIVITY OF THREE FUELS ON HUMAN  
LYMPHOCYTES THROUGH ALKALINE COMET ASSAY**

Orozco J, Luz Yaneth<sup>1</sup>; Molina, Francisco<sup>1</sup>; Palacio B, Jaime A<sup>1</sup>; Agudelo,  
John R<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Línea Genotoxicología y Epigenética Ambiental –GEA del Grupo de Gestión  
y Modelación Ambiental -Gaia, Universidad de Antioquia, Medellín,  
Colombia

<sup>2</sup> Grupo de Manejo Eficiente de la Energía GIMEL, Universidad de Antioquia,  
Medellín, Colombia

Autor de correspondencia: [lyorozcoj@gmail.com](mailto:lyorozcoj@gmail.com)

**RESUMEN**

Las emisiones de motores diesel contienen gran cantidad de sustancias entre las que se encuentran hidrocarburos policíclicos aromáticos (HPA) mutacarcinógenos adheridos a la superficie del Material Particulado (MP) que generan. El objetivo de esta investigación fue evaluar la actividad genotóxica del Material Particulado total de diesel comercial, biocombustible de aceite crudo de palma y biocombustible de aceite crudo de jatropha por medio del ensayo cometa alcalino en linfocitos humanos de sangre periférica. Se encontró que el MP procedente del aceite crudo de Jatrofa fue más citotóxico en los linfocitos que el MP de aceite crudo de Palma y del petrodiesel y fueron significativamente diferentes respecto al control negativo ( $p < 0.05$ ). Los tres combustibles presentaron actividad genotóxica significativamente diferente respecto al control negativo ( $p < 0.001$ ). El MP derivado de petrodiesel fue más genotóxico en los linfocitos, seguido por el MP de aceite crudo de palma y el menos genotóxico fue el MOE proveniente de aceite crudo de jatrofa. En conclusión, el MP derivado de los aceites crudos vegetales fueron más citotóxicos que el petrodiesel pero este último presentó mayor actividad genotóxica.

## **ABSTRACT**

Emissions from diesel engines contain large amounts of substances. Among them, the polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are mutacarcinogens adhered to the surface of the particulate matter generated. The objective of this research is to evaluate the genotoxic activity of total diesel particulate matter in commercial biofuel crude palm oil and biofuel jatropha crude oil, through the alkaline comet assay in human peripheral blood lymphocytes. Particulate material (PM) from Jatropha crude oil was more cytotoxic to human lymphocytes than PM from crude palm oil and petrodiesel and were significantly different compared to negative control ( $p < 0.05$ ). The genotoxic activity of the three fuels was different ( $p < 0.001$ ) compared to the negative control and the highest activity was observed with MOE from petrodiesel, followed by crude palm oil and the less genotoxic was the MOE from crude oil jatropha.

**PALABRAS CLAVES** Material Particulado, Biocombustibles, Gentoxicidad.

**KEY WORDS** Particulate Material, Biofuel, Genotoxicity.

**MEASUREMENT OF POTENTIAL IMPACT NOISE PRODUCED BY  
" CUADRA HERMOSA "**

**MEDICIÓN DEL POSIBLE IMPACTO PRODUCIDO POR RUIDO EN  
"CUADRA HERMOSA"**

Ortega, Andrés<sup>1</sup>; Lesmes, Lorena<sup>2</sup>; Fajardo, Paola<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad Santo Tomás de Aquino,  
Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: andresortega@usantotomas.edu.co

**RESUMEN**

Debido al impacto generado por ruido en la localidad de Kennedy, se realizó una medición de ruido ambiental en la Av. primera de Mayo con Av. Boyacá exactamente en el sector comúnmente conocido como "Cuadra Alegre" zona de discotecas y bares; donde se empleó un sonómetro convencional en dBÁ (decibeles ponderados), con el fin de evidenciar si se sobrepasan los niveles permisibles según la resolución 627 del 2006.

**ABSTRACT**

Due to the impact noise generated in the town of Kennedy, there was a noise measurement in the Avenue primero de mayo and Avenue Boyaca exactly in the area commonly known as "Cuadra Alegre" area of nightclubs and bars, where it was used DBA conventional sound level meter (decibel weighted) in order to show whether the permissible levels are exceeded under resolution 627 of 2006.

**PALABRAS CLAVES** Ruido, Salud, Decibeles.

**KEY WORDS** Noise, Health, Decibels.



**ESTIMACIÓN DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS EN SALUD  
ASOCIADOS A LA REDUCCIÓN DE PM<sub>10</sub> EN BOGOTÁ**

**ESTIMATING THE ECONOMIC BENEFITS ASSOCIATED HEALTH  
PM10 REDUCTION IN BOGOTA**

Ortiz Edison Y.; Rojas Néstor Y.

Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Nacional de  
Colombia, Bogotá, Colombia.

Autor de correspondencia: [edyeort@gmail.com](mailto:edyeort@gmail.com)

Este artículo fue presentado para ser publicado en la Revista de Salud Publica

**RESUMEN**

**Objetivo:** Estimar los beneficios económicos y en salud asociados a la reducción de la concentración promedio anual de material particulado PM<sub>10</sub>, entre el 2010 y el 2020 a 50 m<sup>3</sup>, por Unidades de Planeamiento Zonal en Bogotá. **Materiales y Métodos:** Mediante el uso de BenMap®, se determinaron los casos de morbilidad y mortalidad atribuibles a la contaminación por PM<sub>10</sub> y se estimó su valoración económica año por año, consolidando los resultados en mapas de beneficios por localidad y por UPZ. El estudio utilizó funciones de concentración-respuesta para determinar los casos atribuibles en mortalidad y hospitalizaciones por causas respiratorias y cardiovasculares, mientras que para los demás servicios hospitalarios analizados, se usaron proporciones del servicio con respecto a la tasa de hospitalización. **Resultados:** Podrían evitarse 21.000 muertes por exposición a largo plazo en la ciudad para mayores de 30 años y 900 muertes por exposición a largo plazo en menores de un año. Así mismo, para menores de 5 años, podrían evitarse más de 12.000 hospitalizaciones por causas respiratorias, cerca de 3.800 atenciones en salas de urgencias, más de 34.000 visitas a las salas ERA y cerca de 2.500 visitas a las unidades de cuidados intensivos. Para mayores de 5 años, se evitarían alrededor de 44.000 hospitalizaciones por causas respiratorias, 350 hospitalizaciones por causas cardiovasculares (en mayores de 65 años), y cerca de 155.000 atenciones en las salas de urgencias en todo el período. **Conclusiones:** Se obtendrían beneficios económicos alrededor de 180 mil millones de pesos (95 millones de

dólares) en los costos de enfermedad y un beneficio económico de más de 21 billones de pesos (11 mil millones de dólares) en mortalidad, durante 10 años.

## **ABSTRACT**

**Objective:** The health and economic benefits associated with the reduction of the annual average concentration of particulate matter PM<sub>10</sub> to 50 µg/m<sup>3</sup> between 2010 and 2020 were estimated and disaggregated in Zonal Planning Units in Bogotá. **Materials and Methods:** BenMap ® was used for determining attributable cases and their economic valuation year per year, and the results were represented spatially for every borough and zonal planning unit of the city. The study used concentration-response functions to determine the mortality cases attributable to PM<sub>10</sub> pollution and hospitalizations related with respiratory and cardiovascular diseases. **Results:** 21,000 deaths associated with long-term exposure could be prevented for people over 30 years old and 900 deaths associated with long-term exposure for children under one year old. For children under five years old, more than 12,000 preventable hospitalizations for respiratory diseases, about 3,800 emergency room visits, over 34,000 Acute Respiratory Disease (ARD) cases and nearly 2,500 intensive care unit visits. For people over 5 years old, about 44,000 hospitalizations for respiratory diseases, 350 hospitalizations for cardiovascular diseases (people over 65 years old), and nearly 155,000 emergency room visits would be prevented. **Conclusion:** Economic benefits for 180 billion Colombian Pesos (95 million U.S. dollars) would be obtained and a benefit higher than 21 trillion Colombian pesos (11 billion U.S. dollars) in ten years, preventing attributable deaths.

**PALABRAS CLAVE** Material Particulado, Salud Pública, Aire, Análisis Costo-Beneficio.

**KEYWORDS** Particulate Matter, Public Health, Air, Cost-Benefit Analysis.

## **PROMOCIÓN DE ESTRATEGIAS DE DESARROLLO URBANO BAJO EN CARBONO**

### **PROMOTION OF LOW CARBON URBAN DEVELOPMENT STRATEGIES**

Ortiz, Eliana; Olaya, Lizeth; Páez, Daniel; Behrentz, Eduardo.

Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional (SUR), Universidad  
de los Andes.

Autor de correspondencia: [ebehrent@uniandes.edu.co](mailto:ebehrent@uniandes.edu.co)

#### **RESUMEN**

Durante este proyecto se organizó el Primer Concurso Nacional de Estrategias Urbanas para la Mitigación del Cambio Climático con el fin de lograr una promoción de estrategias de desarrollo bajo en carbono. En dicho concurso se evaluaron y seleccionaron propuestas generadas por municipios de distintas regiones del país. Dichas propuestas debían tener en cuenta temáticas como ciudades compactas, renovación urbana, accesibilidad del transporte público, espacio público y transporte no motorizado. Lo anterior enmarcado en un proceso participativo y de consulta con la sociedad civil. 31 municipios del país presentaron propuestas de esta naturaleza, resultando favorecidos Palmira (Valle del Cauca), San Andrés Islas y Marsella (Risaralda). Los temas ganadores estuvieron relacionados con el diseño, construcción y adecuación de ciclovías y parques lineales; producción de energía a partir de tecnología fotovoltaica y promoción de modos no motorizados.

#### **ABSTRACT**

This project is about the first Colombian contest on climate change mitigation alternatives for urban centers. This is part of the national low carbon development strategy, a nationwide effort aimed at identifying options and implementing programs that will reduce the carbon footprint linked to the country's economic development. We evaluated proposals designed by more than 30 municipalities from across the country in subjects such as compact cities, urban renovation, public space, and transport oriented development. Award-worthy projects included the design and construction of

bike paths, the promotion of non-motorized transportation modes, and usage of electric vehicles.

**PALABRAS CLAVE** Mitigación, Planeación Urbana, Concurso.

**KEY WORDS** Mitigation, Urban Planning, Contest.

**PREVALENCIA DE MERCURIO Y PLOMO EN POBLACIÓN  
GENERAL DE BOGOTÁ 2012/2013**

**MERCURY AND LEAD PREVALENCE IN GENERAL POPULATION  
FROM BOGOTÁ 2012/2013**

Osorio García, Samuel David <sup>1</sup>, Hernández Florez, Luis Jorge <sup>2</sup> Sarmiento,  
Rodrigo <sup>3</sup> González Álvarez, Yady Cristina <sup>3</sup>, Perez Castiblanco, Diana María  
<sup>1</sup> Barbosa Devia, María Zaideé <sup>1</sup> Cárdenas, Karla <sup>3</sup> Ruiz, Adriana <sup>1</sup> Patiño  
Reyes, Nancy <sup>4</sup>

<sup>1</sup>Hospital Vista Hermosa

<sup>2</sup>Universidad de los Andes

<sup>3</sup>Secretaría Distrital de Salud

<sup>4</sup>Departamento de Toxicología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional  
de Colombia

Autor de correspondencia: [sdosoriog@unal.edu.co](mailto:sdosoriog@unal.edu.co)

**RESUMEN**

**Objetivos:** Establecer la prevalencia de contaminación por mercurio y plomo en población general de Bogotá, posibles efectos en salud y relación con zonas de exposición ambiental. **Métodos:** Estudio transversal, muestra de 384 individuos seleccionados aleatoria y proporcionalmente según zonas de exposición ambiental establecidas previamente y categorizadas en alto, medio y bajo riesgo. Se hizo valoración médica y cuantificación de plomo (sangre) y mercurio (sangre, cabello, orina). Se realizó análisis descriptivo con resultados de 246 individuos que ingresaron al estudio hasta marzo de 2013. **Resultados Preliminares:** Edad de los participantes: 3-91 años (media 45, DE  $\pm$  17,16); prevalencias de contaminación: mercurio en cabello 98,7 % (n=243), sangre 80,8 % (n=199) y orina 40,6 % (n=100); plomo en sangre 93,9 % (n=231). 3 sujetos (1,2 %) presentaron concentraciones de mercurio superiores a los valores de referencia del INS, el número aumenta a 31 (12,6 %) cuando se compara con los valores de la OMS; para plomo 3 individuos registraron concentraciones en sangre superiores a las recomendadas (INS y OMS). Los hallazgos clínicos son inespecíficos, las zonas de exposición no parecen relacionarse con las concentraciones encontradas. **Discusión:** un porcentaje importante de individuos presentaron concentraciones elevadas de los metales

estudiados, lo cual, junto con las prevalencias de contaminación encontradas, resalta la necesidad de identificar y controlar las fuentes de exposición a mercurio y plomo que están afectando a la población general de Bogotá, con posibles consecuencias en su salud.

## **ABSTRACT**

**Objectives:** To establish the prevalence of mercury and lead in the general population of Bogotá, potential health effects and relation with areas of environmental exposure. **Methods:** Cross-sectional study, sample of 384 individuals selected randomly and proportionally according to environmental exposure zones previously established and categorized in high, medium and low risk. Medical assessment was made, and quantification of lead (blood) and mercury (blood, hair, urine). Descriptive analysis was performed with results of 246 individuals who entered the study until March 2013. **Preliminary Results:** Age of participants: 3-91 years (mean 45, SD  $\pm$  17,16); prevalences of contamination: mercury in hair 98,7 % (n = 243), in blood 80,8 % (n = 199) and in urine 40,6 % (n = 100); blood lead 93,9 % (n = 231). 3 subjects (1,2 %) presented mercury concentrations higher than reference values of the INS, the number increase to 31 (12,6 %) when compared with the values of the WHO; three individuals had lead blood concentrations higher than recommended (WHO and INS). Clinical findings are nonspecific, the exposure zones doesn't seem to relate with the concentrations found. **Discussion:** A significant percentage of individuals have elevated levels of the metals studied, which, along with the prevalences of contamination found, highlights the need to identify and control sources of exposure to mercury and lead, which are affecting the general population of Bogota, with possible health consequences.

**PALABRAS CLAVE** Mercurio, Plomo, Intoxicación Por Mercurio, Intoxicación Por Plomo, Salud Ambiental (Fuente: Decs).

**KEYWORDS** Mercury, Lead, Mercury Poisoning, Lead Poisoning, Environmental Health (Source: Mesh).

## **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AIRE DE LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA Y RELACIÓN CON LAS OPERACIONES DE LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA.**

Osuna, Alix  
ECOPETROL. Colombia

### **RESUMEN**

*“Consciente de que su operación debe estar en armonía y equilibrio con sus grupos de interés y con el Medio Ambiente, Ecopetrol incluye dentro de su Política Corporativa y su Marco Estratégico 2011-2020, la Gestión Ambiental como orientador explícito destinado a generar valor a la organización, mediante procesos y productos que, gracias a un impacto ambiental mínimo, contribuyan tanto al desarrollo sostenible de la empresa con la de las zonas donde opera y al país en su conjunto”.* Reporte Sostenibilidad 2012 Ecopetrol.

La Refinería de Barrancabermeja de la Vicepresidencia de Refinación y Petroquímica de Ecopetrol cuenta con 34 unidades operativas, con fuentes fijas de emisiones propias de la naturaleza de sus procesos.

Como evidencia del compromiso de la Refinería de Barrancabermeja con la declaración del Marco Estratégico en Gestión Ambiental se desarrollan programas e inversiones para reducir las emisiones de SOx y material particulado.

Igualmente, Ecopetrol S.A desarrolló en conjunto con la Alcaldía de Barrancabermeja un convenio para el Proyecto de una Red de Monitoreo de calidad del aire del Municipio de Barrancabermeja, con tres estaciones fijas y una estación móvil que le permite a la Secretaría de Medio Ambiente de la ciudad tomar medidas de seguimiento y control como autoridad de vigilancia en un tiempo oportuno y evaluar el nivel de calidad del aire para la población y todo el territorio de interés.

Esta red permite obtener información meteorológica de la ciudad, en relación con los parámetros establecidos por Ley: dióxido de azufre, sulfuro de

hidrógeno, dióxido de nitrógeno, ozono, monóxido de carbono y material particulado PM10 y PM2,5.

Esta información es utilizada por la Refinería de Barrancabermeja como parte de su programa de monitoreo de calidad del aire para evaluar sistemáticamente la armonía de sus operaciones con la calidad del aire de la ciudad, actuando de manera anticipada y propendiendo por el mínimo impacto por emisiones derivado de sus operaciones. Adicionalmente se adelanta un proyecto para monitorear en línea esta información y facilitar así la toma de las decisiones y acciones.

La información obtenida de la red ha permitido identificar que las acciones operativas y los procesos de la refinería han sido efectivos para mantener la calidad de aire de la ciudad en pro de la salud de sus habitantes.



## **MÉTODO APLICADO PARA LA EVALUACIÓN DE SERIES DE DATOS METEOROLÓGICOS PARA ESTACIONES AUTOMÁTICAS**

### **APPLIED METHOD FOR EVALUATING DATA SERIES IN AUTOMATIC WEATHER STATIONS**

Oviedo, Blanca<sup>1</sup>; Rojas Néstor<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Profesora Asistente Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Profesor Titular Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

Autor de Correspondencia: [beoviedot@unal.edu.co](mailto:beoviedot@unal.edu.co)

#### **RESUMEN**

La aplicación de técnicas estadísticas para la evaluación de series de observaciones meteorológicas permite obtener resultados rápidos y confiables, en especial para series de varias décadas. Para series cortas, estas técnicas pueden complementarse con diagnósticos de las condiciones de emplazamiento y análisis cualitativos de las series. En este estudio se evaluaron series horarias de observaciones meteorológicas producidas por la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá. Se aplicaron pruebas estadísticas para determinar homogeneidad y tendencias; se visitaron las estaciones para identificar fuentes de alteración de las mediciones; y se realizó una campaña de medición colocalizada de algunas variables meteorológicas usando equipos de medición de referencia. Las técnicas estadísticas por sí solas no son suficientes para determinar si series de tiempo de variables meteorológicas tienen la persistencia y calidad esperadas y deben estar acompañadas del estudio de emplazamiento de los sensores y del análisis cualitativo de las series.

#### **ABSTRACT**

Statistical analysis techniques are recommended to assess time series of meteorological observations and obtain quick and reliable results, particularly for series covering several decades. When the series are short and it is possible to visit the measurement sites, these techniques can be complemented with the analysis of the location and a qualitative analysis of the series. In this study, the hourly series of meteorological observations recorded by Bogotá's Air

Quality Monitoring Network were analyzed. Statistical tests were applied to determine the series' homogeneity and establish if there was a historical trend. The monitoring sites were visited to identify interferences and sources of measurement alterations and a co-located measurement campaign was performed using reference equipment. Statistical tests on their own were not sufficient to determine if the time series had the expected consistency and quality and needed a location analysis and a qualitative analysis of the time series.

**PALABRAS CLAVES** Series De Tiempo, Análisis Estadístico De Variables Meteorológicas, Estaciones Meteorológicas Automáticas

**KEY WORDS** Time Series, Statistical Analysis Of Meteorological Data, Automatic Meteorological Stations.

**REVISIÓN DE METODOLOGÍAS USADAS PARA LA  
ELABORACIÓN DE INVENTARIOS DE EMISIONES  
ATMOSFÉRICAS EN COLOMBIA: CASO DE ESTUDIO BOGOTÁ**

Pachón, Jorge E.

Profesor Asociado Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [jpachon@unisalle.edu.co](mailto:jpachon@unisalle.edu.co)

Este artículo fue presentado para ser publicado en la Revista Epsilon

**RESUMEN**

Los inventarios de emisiones a la atmósfera son una herramienta muy importante en la gestión de la calidad del aire y un insumo fundamental en la implementación de modelos de transporte atmosférico de contaminantes. En Colombia se han aplicado diversas metodologías para la elaboración de inventarios de emisiones en las principales ciudades que dan como resultado valores muy disímiles en las emisiones entre ciudades e incluso dentro de una misma ciudad. Actualmente se trabaja en el país en la elaboración de un protocolo nacional para la elaboración de inventarios de emisiones por parte de las autoridades locales. En este estudio se revisaron las publicaciones donde se reportan inventarios de emisiones en el país y se analizaron con el fin de identificar sus ventajas y desventajas, y en la medida de lo posible recomendar la metodología que mejor se adapte a las circunstancias nacionales. Se espera que en los próximos años, en la medida que los planes locales de gestión del aire se fortalecen, los ejercicios de modelación atmosférica sean más frecuentes y la necesidad de contar con inventarios de emisiones confiables y actualizados sea cada vez más apremiante.

**ABSTRACT**

Emission inventories are an important tool in the management of air quality and an essential input in the implementation of atmospheric transport models of pollutants. In Colombia, various methods have been applied to the development of emissions inventories in major cities resulting in dissimilar emission values between cities and even within the same city. Currently, the country is elaborating a national protocol for the development of emission inventories by local authorities. In this study we review the publications that report emissions inventories in the country and analyze them in order to

identify their advantages and disadvantages, and recommend the methodology that best suits national circumstances. It is expected that in the coming years, with the strengthening of local management plans, atmospheric modeling exercises are more frequent and the need for reliable emission inventories and updated ever more pressing.

**PALABRAS CLAVE** Inventarios Emisiones, Modelos, Tráfico, Calidad Del Aire.

**KEYWORDS** Emissions Inventories, Models, Traffic, Air Quality.

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013  
**CHALLENGES ON AIR QUALITY ISSUES AND POLICY ANALYSIS  
FOR A SYSTEM OF CITIES IN COLOMBIA**

**RETOS EN MATERIA DE CALIDAD DEL AIRE Y ANÁLISIS DE  
POLÍTICAS PARA UN SISTEMA DE CIUDADES EN COLOMBIA**

Pachón, Jorge E.<sup>1</sup>; Costa, Carlos R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de La Salle, Facultad de Ingeniería, Bogotá, Colombia.

Autor de correspondencia: [Jpachon@unisalle.edu.co](mailto:Jpachon@unisalle.edu.co)

**ABSTRACT**

A model to estimate air quality in Colombian cities based on population, industrial and vehicle activity is built for Bogota and Bucaramanga as examples of large and intermediate cities in the country. The model is built on a linear relationship between ambient air concentrations and emissions of PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> and CO. Results are used to estimate future air quality under different emission reduction scenarios, and to develop policy recommendations to guide and support the development of an environmentally sustainable system of cities. If no emission controls are implemented in the nodes of cities, cities will reach harmful level of pollutants. Controls in mobile sources (implementation of DFP in buses and trucks) and point sources (replacement of coal with natural gas in boilers and heaters) were found effective to reduce levels of particulate matter. Strategies associated with a low-carbon development policy are also effective to abate air pollution in cities.

**KEY WORDS** Sistema De Ciudades, Emisiones, Concentraciones, Colombia, PM10

## **HEALTH RISK BY INHALATION OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS DURING DAILY COMMUTES IN BOGOTÁ**

Pachon, Jorge E. <sup>1</sup>, Sarmiento, Hugo <sup>1</sup>, Hoshiko, Tomomi <sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>University of La Salle, Environmental Engineering Program, Bogotá,  
Colombia.

<sup>2</sup>The University of Tokyo, Department of Urban Engineering, Tokyo, Japan

<sup>3</sup>Bangladesh University of Engineering and Technology, Department of  
Civil Engineering, Bangladesh

Autor de correspondencia: [jpachon@unisalle.edu.co](mailto:jpachon@unisalle.edu.co)

Este artículo fue presentado para ser publicado en la Revista de Salud Pública

### **ABSTRACT**

Health risk by inhalation of particles and particle-bound PAHs was assessed during daily commutes in Bogotá implementing a van with a photo-electric sensor and a dust-truck to monitor PAHs and PM10 concentrations, respectively and driving on typical commuting routes in the city. This is the first time, to our knowledge, that a mobile campaign of this type has been conducted in Bogotá to evaluate exposure to particles and particle-bound PAHs. A similar trend was observed between PM10 and PAHs concentrations, indicating that both contaminants have the same source, traffic. Extreme concentrations of PM10 and PAHs were recorded every time the van was impacted by emission plumes from buses and microbuses. Exposure to particles and particle-bound PAHs was assessed applying an intake model for inhalation. The model results indicate that exposure is significantly larger when riding on avenues with a mixture of traffic modal (buses and microbuses, passenger vehicles, motorcycles) versus riding on roads where TransMilenio has been implemented. These results can support the evaluation of exposure to toxic compounds from bus drivers, commuters and bike users in the city.

**KEYWORDS** PAHs, Bogotá, Traffic, Photoelectric Aerosol Sensor, Exposure.

**GIS MODEL FOR AIR QUALITY CONSIDERATION IN THE  
STRATEGIC DESIGN AND EVALUATION OF BICYCLE  
INFRASTRUCTURE**

Páez, Daniel<sup>1</sup>; Thirouin, Maïté<sup>2</sup>; Orjuela, Juan Pablo<sup>3</sup>; Perry Anthony<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

<sup>3</sup> Clean Air Institute, Washington, USA

<sup>4</sup> Visiting Professor, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [mm.thirouin118@uniandes.edu.co](mailto:mm.thirouin118@uniandes.edu.co)

**ABSTRACT**

Particulate matter (PM<sub>10</sub>) is a major air pollutant in cities, particularly in the developing world. Pedestrians and cyclists are likely to be more exposed to PM<sub>10</sub> than other road users. Limited work exists today in transforming large area emission information data (commonly available through field work) into concentrations. This paper presents a spatial model developed in geographic information systems (GIS) for the evaluation of bicycle infrastructure based on air quality conditions. The model developed transforms emissions data into differential concentrations of PM<sub>10</sub> based on distance from the emission sources. With the description of the bicycle network, the model identifies critical areas of exposure to PM<sub>10</sub>. Results for the application of the model in Bogota - Colombia suggest that in some areas, people are encouraged to cycle in high concentrations of PM<sub>10</sub>. Further research and field measures are required to improve the model calibration and precise where controls should be done.

**KEY WORDS** Urban Air Quality, GIS Modelling, Cycling Planning and Assessment, Concentration of PM<sub>10</sub>

**WHERE ARE WE OUT? SPATIAL ANALYSIS OF NOISE  
POLLUTION IN BOGOTÁ**

Páez, Daniel<sup>1</sup>; Thirouin, Maité<sup>2</sup>; Behrentz, Eduardo<sup>3</sup>; Pacheco, José<sup>4</sup>; Perry,  
Anthony<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los  
Andes, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los  
Andes, Bogotá, Colombia

<sup>3</sup> Director of the Environmental and Civil Engineering Department,  
Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

<sup>4</sup> Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los  
Andes, Bogotá, Colombia

<sup>5</sup> Visiting Professor, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia  
Autor de correspondencia: [mm.thirouin118@uniandes.edu.co](mailto:mm.thirouin118@uniandes.edu.co)

**ABSTRACT**

Nowadays, as urban populations grow, noise pollution is significantly affecting residents' quality of life. Studies for Bogotá, Colombia suggest that the main source of noise is road traffic. Bogotá's situation is likely to worsen as the total volume of vehicles increases at around 10% per annum. Although strong legislation has been approved to address noise pollution, limited understanding exists of where these limits are exceeded. Using Geographic Information Systems a noise map for Bogotá was developed. It presents theoretical noise levels based on experimental calculations of sound pressure and traffic flows across the road network calculated by a four-step transport model. Results showed that legal limits are extensively exceeded in Bogotá. This analysis highlights areas that are most likely to exceed noise pollution standards, indicating areas where noise monitoring should be implemented. Field-based measurements are needed to confirm and refine the results of the modeling.

**KEYWORDS** Noise, GIS, FHWA-TNM



## **PLATAFORMA INTEGRADA PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE AIRE**

### **INTEGRATED MANAGEMENT PLATFORM FOR AIR QUALITY**

Pardavé, Walter<sup>1</sup>; Mantilla, Nadia<sup>1</sup>; Reina, Luis<sup>2</sup>; Castro, Raúl<sup>3</sup>

<sup>1</sup> GAIA Programa de Ingeniería Ambiental UDES

<sup>2</sup> Grupo de Nuevas Tecnologías, UDES

<sup>3</sup> K2 Ingeniería Ltda

Autor de correspondencia: [wpardave@udes.edu.co](mailto:wpardave@udes.edu.co)

#### **RESUMEN**

Dentro del contexto actual se tienen tres elementos que son muestra de este tipo de innovación. El primero, innovaciones incrementales sobre el software que actualmente ofrece las empresas y que se centra en "Gestión de la Calidad del Aire" y "Control de Calidad en toma de muestras". El segundo, la generación de software para toma de muestras y análisis de emisiones, toma de muestras de calidad del aire de equipos manuales, auditoría de muestras de emisiones y calidad del aire y utilerías de modelación de calidad de aire. Finalmente y de manera más radical, el nuevo producto integra los diferentes software mencionados (seis en total), permitiendo conectividad entre estos y por lo tanto, un mayor soporte a clientes en sus procesos de toma de decisiones.

#### **ABSTRACT**

Within the current context there are three elements that are shown in this type of innovation. The first incremental innovations on the software currently offers businesses and focusing on "Managing Air Quality" and "Quality Control sampling". The second generation of software for sampling and analysis of emissions, sampling air quality of manual, sample audit emissions and air quality, and utility of air quality modeling. Finally and most radical, new product integrates different software mentioned (six in total), allowing connectivity between them and thus further support customers in their decision-making processes.

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

**PALABRAS CLAVES** Plataforma Web, Gestión De Calidad De Aire,  
Emisiones Contaminantes.

**KEY WORDS** Web Platform Management, Air Quality, Pollutant Emissions.

**BUENAS PRÁCTICAS EN LA FLOTA DE REPARTO (T2) DE COCA  
COLA FEMSA COLOMBIA, PARA DISMINUCIÓN DE EMISIONES  
ATMOSFÉRICAS**

Parra, Juan Carlos<sup>1</sup>; Cárdenas, Jesús<sup>2</sup>

<sup>1</sup>VRTec & Cia S.A.S.

<sup>2</sup> Coca Cola FEMSA S.A. de C.V.

Autor de correspondencia: [vrtec@etb.net.co](mailto:vrtec@etb.net.co)

**RESUMEN**

Los cambios en la concepción de la operación de la flota vehicular de Coca Cola FEMSA, teniendo en cuenta que el cumplimiento de los objetivos ambientales es uno de los aspectos más importantes en la operación actual, ha hecho que se implemente el modelo TNT – PNUMA para control de emisiones en la flota. Con la implementación de este modelo se han desarrollado diferentes estrategias de reducción de emisiones: Ecodriving – Mejor mantenimiento, Mejoras en el combustible, Ingreso de nuevos vehículos (PreEuro a Euro III/EPA98 - Camiones Eléctricos), Ensayos de aditivos, Filtros de partículas, Celdas de Hidrogeno. El presente documento presenta los avances en materia de reducción de emisiones llevados a cabo desde el año 2010 a la fecha en la flota vehicular nacional, y las acciones a desarrollar en el corto - mediano plazo en materia de reducción de emisiones.

**MAYORES EMISIONES CON MEJOR INFRAESTRUCTURA – LA  
PARADOJA DE JEVONS EN LA RUTA DEL SOL**

**HIGHER EMISSIONS WITH BETTER INFRASTRUCTURE - THE  
JEVONS' PARADOX IN THE BOGOTÁ – SANTA MARTA  
HIGHWAY**

Parra, Juan C.<sup>1</sup>; Jiménez, Rodrigo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Calidad del Aire, Universidad Nacional de  
Colombia – Bogotá

Autor de correspondencia: [rjimenezp@unal.edu.co](mailto:rjimenezp@unal.edu.co)

**RESUMEN**

La construcción de la Ruta del Sol, la vía nueva más importante para comunicar el centro del país con la Costa Atlántica permitirá una reducción del 40% de los tiempos de viaje terrestre. Esta reducción en tiempo de viaje, permitirá también una reducción en el consumo de combustible por trayecto, haciendo que el proceso global (menos tiempo, menos costos) sea más eficiente. Cuando se da una mejora sustancial en un proceso, la práctica demuestra que el resultado final se traduce en un incremento en el empleo de esa tecnología (Paradoja de Jevons). Proyectando el crecimiento en ventas vehículos y viajes, y usando el modelo de emisiones UNEP- TNT, se estiman los efectos de los incrementos en las emisiones de CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC y PM planteando diferentes escenarios

**ABSTRACT**

Ruta del Sol, New and most important highway that connect the center of Country with cities at the Atlantic Coast, will reduce in 40% travel times. This reduction, also permits a fuel reduction per travel, making that the global process (less time, less costs) be more efficient. When a substantial improvement in a process occurs, practices shows that final results is an increase in the use of that process (Jevons paradox). Making a forecast in vehicles sales, and travel, and using the TNT UNEP emissions model, increasing effects of emissions in CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC and PM are estimated, in several scenarios.

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

**PALABRAS CLAVES** Emisiones, Jevons, Infraestructura, Ruta Del Sol

**KEY WORDS** Emissions, Jevons, Infrastructure, Santa Marta Highway

**COMPARATIVE STUDY OF ELEMENTAL CONTENTS IN PM10  
ATMOSPHERIC PARTICULATE MATTER FROM THREE  
SAMPLING SITES OF HAVANA CITY, CUBA**

Pérez, Grizel<sup>1</sup>; Piñera, Ibrahim<sup>1</sup>; Turtós, Leonor<sup>2</sup>; Jakšić, Milko<sup>3</sup>; Bogdanović-  
Radović, Iva<sup>3</sup>; Martínez, Mirriam<sup>4</sup>; Molina, Enrique<sup>4</sup>; Cuesta, Luis Felipe<sup>5</sup>;  
García, Diosdado<sup>2</sup>; Guzmán, Mileydis<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear,  
CEADEN.Havana 11300, Cuba.

<sup>2</sup>Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía,  
CUBA Energía. Havana 11300. Cuba.

<sup>3</sup>Ruđer Bošković Institute, RBI. HR-10000 Zagreb, Croatia.

<sup>4</sup>Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología, INHEM.  
Havana 10300, Cuba.

<sup>5</sup>Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, CUJAE. Havana  
19390, Cuba.

Corresponding author: [grizel@ceaden.edu.cu](mailto:grizel@ceaden.edu.cu)

**ABSTRACT**

In the frame of an International Project CUB7007 promoted by the IAEA, an atmospheric pollution study in Havana City was performed for an 3-month period (from January 11 to April 11 2012), determining the content of PM10 airborne particulate matter. Three sites were selected for samples collection at INHEM, Cubaenergia, and CUJAE, ubicated in three different municipalities of city. The Derenda LVS-3.1 and TCR TECORA ECHO PM low-volume air pollution samplers equipped both with PM10 sampling heads, were used for aerosol particulate matter collection. The samples were measured by the Particle-Induced X-ray Emission (PIXE) analytical technique. In this study, 90 PM10 daily aerosol samples were selected and irradiated by 2.0 MeV energy protons from the 1MV Tandetron Accelerator at RBI of Zagreb, Croatia. A total of 19 elements (Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Br and Pb) were consistently detected in all the sites. Time variations and descriptive statistics of elemental concentrations are presented. Enrichment factors were also calculated in order to identify the natural and anthropogenic group of elements. Comparisons of the results obtained in each sites are discussed in this work.

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

**KEY WORDS** PIXE Analytical Techniques, Elemental Analysis, PM10,  
Three Sampling Sites, Habana City.

**EXPOSICIÓN AL MERCURIO EN HABITANTES DE LA MINA EL  
ALACRÁN, PUERTO LIBERTADOR, CÓRDOBA – COLOMBIA**

**EXPOSURE MERCURY IN RESIDENTS ALACRAN MINE, PUERTO  
LIBERTADOR, CORDOBA - COLOMBIA**

Pinedo, José <sup>1</sup>; Marrugo, José <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de  
Química, Grupo de Aguas, Química Aplicada y Ambiental. Montería,  
Colombia.

Correspondencia de Autor: [josejph@hotmail.com](mailto:josejph@hotmail.com), [josejph@yahoo.es](mailto:josejph@yahoo.es)

**RESUMEN**

**Objetivo:** Se evaluó las concentraciones de mercurio total (Hg-T) en cabello de habitantes de la Mina el Alacrán, municipio de Puerto Libertador, Córdoba, Colombia. **Metodología:** Se tomaron 85 muestras de cabello de la región occipital inferior en habitantes de la zona. La concentración de Hg-T fue determinada por espectrometría de absorción atómica con vapor frío, previa digestión ácida de muestra. Se aplicaron encuestas sobre síntomas clínicos asociados a la intoxicación por mercurio, previa aceptación del consentimiento informado. **Resultados:** El contenido promedio de Hg-T en cabello fue  $3.88 \pm 1.6 \mu\text{g g}^{-1}$  (rango:  $0.52 - 18.7 \mu\text{g g}^{-1}$ ). La edad no presentó efecto significativo sobre el contenido de Hg en cabello. El nivel de Hg en cabello mostró diferencia significativa entre sexos, con concentraciones mayores para el género masculino. **Conclusión:** El 98.8% de la población excede el límite permisible de  $1.0 \mu\text{g HgT g}^{-1}$  establecido por la agencia de protección ambiental (EPA), el 27% de ella supera el señalado por la organización mundial de la salud (WHO) de  $2.0 \mu\text{g Hg-T g}^{-1}$ . La exposición de la población a Hg puede ocurrir debido a la inhalación de mercurio presente en el aire y el consumo de alimentos contaminados con Hg en particular pescado. El cabello puede ser una herramienta útil para el control de la exposición humana a Hg en zonas mineras.

**ABSTRACT**

**Objective:** To assess the concentrations of total mercury (Hg-T) in hair of inhabitants of the Alacran Mine, municipality of Puerto Libertador, Cordoba,



Colombia. **Methodology:** We took 85 samples of hair from the lower occipital region locals. The Hg-T concentration was determined by atomic absorption spectrometry with cold vapor, after acid digestion sample. Surveys were applied clinical symptoms associated with mercury poisoning, upon acceptance of informed consent. **Results:** The average content of Hg-T in hair was  $3.88 \pm 1.6 \mu\text{g g}^{-1}$  (range:  $0.52 - 18.7 \mu\text{g g}^{-1}$ ). Age does not introduce significant effect on the content of Hg in hair. The hair Hg levels showed significant difference between sexes, with higher concentrations for males. **Conclusion:** 98.8% of the population exceeds the permissible limit of  $1.0 \mu\text{g g}^{-1}$  Hg-T established by the Environmental Protection Agency (EPA), 27% of being exceeded noted by the World Health Organization (WHO) of  $2.0 \mu\text{g g}^{-1}$ . The population exposure to Hg may occur due to inhalation of mercury in the air and consumption of food contaminated with Hg in particular fish. The hair can be a useful tool for monitoring human exposure to Hg in mining areas.

**PALABRAS CLAVES** Mercurio, Exposición Humana, Cabello, Minería.

**KEYWORDS** Mercury, Human Exposure, Hair, Mining.

## EVALUACIÓN AMBIENTAL Y ENERGÉTICA A VEHÍCULOS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO

### ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF VEHICLES FROM THE INTEGRATED TRANSPORTATION SYSTEM IN BOGOTÁ

Pulido Puerto, Julio Cesar<sup>1</sup>; Acevedo, Helmer<sup>2</sup>, Saenz Pulido, Hugo Enrique<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Secretaría Distrital de Ambiente

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia

Autor de correspondencia: [julio.pulido@ambientebogota.gov.co](mailto:julio.pulido@ambientebogota.gov.co)

#### RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar cuantitativamente el comportamiento ambiental y energético de los vehículos que se están integrando al sistema, considerando la evolución del parque automotor con la implementación del SITP y la necesidad de obtener información que contribuya con el desarrollo de estrategias para mitigar el cambio climático y orientar el mejoramiento en la calidad del aire de la ciudad. **Metodos:** Los mecanismos de control vigentes para fuentes móviles diesel no presentan resultados cuantitativos respecto de sus niveles de emisión, es así como la opacidad se convierte en un indicador más del estado técnico-mecánico del vehículo. El proyecto contempló la definición de Ciclos de Conducción a partir de Rutas de Prueba definidas con base en la matriz de rutas del sistema, se efectuaron pruebas dinámicas, en banco dinamométrico de chasis y en ruta, bajo condiciones geográficas, topográficas, de tráfico y combustible bogotanas. Se evaluaron vehículos con estándar de emisión tipo Euro IV, Euro V, EEV a gas natural, Híbridos diesel – eléctricos, y eléctrico de baterías, estos fueron instrumentados para medir las emisiones de contaminantes sólidos y gaseosos, así como el consumo de combustible y/o energía en tiempo real. **Resultados:** Los resultados obtenidos incluyen los factores de emisión en gr/kWh en dinamómetro y gr/km en prueba de ruta, para tecnología diesel, gas e híbrida, y factores de eficiencia energética para las tecnologías diesel, gas, híbrida y eléctrica, expresados en la cantidad de energía consumida para mover un pasajero un kilómetro, kWh/Pax. Km. Así, las tecnologías híbridas y eléctricas presentaron los mejores desempeños ambientales y energéticos, y su operación en prueba

viabiliza su implementación masiva en el sistema. **Conclusiones:** Este proyecto ha permitido a Bogotá complementar el portafolio de factores de emisión al definido en el marco del Plan Decenal de Descontaminación del Aire, lo que soporta el análisis y diseño de nuevos mecanismos de control para vehículos del SITP que permitan una administración eficaz de las emisiones del sistema. Por otra parte, el estudio de las nuevas tecnologías disponibles en Colombia y su análisis energético fortalece el desarrollo de estrategias concretas de mitigación, como el Plan de Ascenso Tecnológico del SITP.

**PALABRAS CLAVE** Factores De Emisión Y De Eficiencia Energética Desempeño Ambiental Y Energético, Ciclos De Conducción, Rutas De Prueba.

## **PREVALENCIA DE ERA EN LA POBLACIÓN MENOR DE 10 AÑOS RESIDENTE EN 5 MUNICIPIOS DE LA ZONA CARBONIFERA DEL CESAR, COLOMBIA**

### **ARD PREVALENCE IN THE POPULATION UNDER 10 YEARS LIVING IN 5 MUNICIPALITIES OF CARBONIFERA ZONE CESAR, COLOMBIA**

Quiroz, Leonardo<sup>1</sup>; Hernandez, Luis Jorge<sup>2</sup>; Agudelo, Carlos<sup>3</sup>; Medina,  
Katalina<sup>4</sup>; Robledo, Rocío<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Médico Epidemiólogo, especialista en salud ocupacional, Universidad  
Nacional de Colombia.

<sup>2</sup> Médico Salubrista- Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

<sup>3</sup> Médico salubrista Universidad Nacional de Colombia

<sup>4</sup> Ingeniera ambiental-Universidad Nacional de Colombia

<sup>5</sup> Odontóloga Salubrista Universidad Nacional de Colombia

Autor de correspondencia: [leoquiroz45@hotmail.com](mailto:leoquiroz45@hotmail.com)

## **RESUMEN**

Introducción: por la evidencia de contaminación del aire por material particulado en los municipios de la Zona Carbonífera del Cesar (ZCC) se realizó el estudio cuyo objetivo era determinar la prevalencia de Enfermedad Respiratoria Aguda (ERA) en los niños menores de 10 años. Metodología: se desarrolló un estudio transversal en una muestra de 1.627 niños, los resultados de interés fueron la bronquitis, bronconeumonía, síntomas respiratorios (tos y sibilancias) y asma, se usó como base el instrumento del International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC), validado al español. Resultados: Residir en el área rural con mayor efecto tráfico (ART) y en el área rural cercana a los depósitos de material estéril (ACE) se asoció con una mayor proporción de Bronquitis (5,5 % y 3,9%). El área rural control (ARC) tuvo una mayor proporción de bronconeumonía (10,7%), en las demás zonas varió entre 4,5 y 7,1%. La prevalencia de sibilancias fue más frecuente en el ACE (40.6%), en el ARC fue de 27,1%, OR 1,5 (1,1–2,1). La tos seca nocturna fue más frecuente en el ACE (60,5%), en el ARC fue de 45,8%, OR1,2 (1 – 1,5), la proporción en las demás zonas varió entre 30 y 47,9%. La

mayor prevalencia de casos probables de Asma se encontró en el ACE (40,2%), en el ARC fue de 23,7 % OR 1,3 (1–1,7). Discusión: Se encontró evidencia de que la ERA puede estar relacionada con diferentes formas de exposición: intramurales, por fuentes fijas y móviles y la generada por la contaminación del aire por las actividades de la minería del carbón a cielo abierto. La prevalencia de bronquitis, asma, sibilancias y tos fue mayor en los residentes en el ACE y en la población del ART (sin incluir el asma en esta última). La prevalencia de bronconeumonía fue mayor en el ARC lo que puede estar relacionado con la exposición al humo de leña o carbón usado para cocinar y al de cigarrillo de segunda mano. La prevalencia de IRA fue levemente inferior a la encontrada al norte de Inglaterra (5 y el 8% en las comunidades control y entre el 4 y el 10 % en las mineras). La prevalencia de sibilancias en el ACE fue superior a la encontrada en las comunidades mineras inglesas (30 a 39%) y en la población expuesta en el puerto de Liverpool durante el embarque del carbón (25%), también fue superior a la reportada en una zona urbana más expuesta de Bucaramanga (22,4%). La frecuencia de tos en el ACE fue mayor a la encontrada en el área expuesta de Liverpool (40%) y de Bucaramanga (31 %). La prevalencia de asma fue superior a la encontrada en las comunidades mineras del norte de Inglaterra (12 a 24 %) y en el estudio de Liverpool (15,3 % a 21 %).

## **ABSTRACT**

**Introduction:** on the evidence of air pollution particulate matter in the municipalities of the Cesar Coal Zone (CCZ) of the study aimed at determining the prevalence of acute respiratory disease (ARD) in children under 10 years. **Methodology:** A cross sectional study was carried out on a sample of 1,627 children, the outcomes of interest were bronchitis, bronchopneumonia, respiratory symptoms (cough and wheeze) and asthma, was used as the instrument based International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC), validated Spanish. **Results:** Reside in rural areas more traffic effect (ART) and in rural areas close to waste dumps (ACE) was associated with a higher proportion of bronchitis (5.5% and 3.9%). Rural area Control (ARC) had a higher proportion of bronchopneumonia (10.7%), in other areas ranged between 4.5 and 7.1%. The prevalence of wheezing was more common in the ACE (40.6%) in the ARC was 27.1%, OR 1.5 (1.1-2.1). Nocturnal dry cough was more frequent in the ACE (60.5%) in the ARC was 45.8%, OR 1, 2 (1 - 1,5), the proportion in other areas ranged from 30 to 47, 9%. The higher prevalence of probable cases of asthma was found in the ACE

(40.2%) in the ARC was 23.7% OR 1.3 (1-1.7). Discussion: We found evidence that the ERA may be related to different forms of exposure: intramural, for fixed and mobile sources generated by air pollution by mining activities opencast coal. The prevalence of bronchitis, asthma, wheezing and coughing was higher in residents of the ACE and the ART population (excluding asthma in the latter). Bronchopneumonia prevalence was higher in the ARC which may be related to exposure to smoke of wood or charcoal used for cooking and second hand cigarette. The prevalence of ARI was slightly lower than that found north of England (5 and 8% in the control communities and between 4 and 10% in mining). The prevalence of wheezing in the ACE was higher than that found in British mining communities (30-39%) and in the exposed population in the port of Liverpool during shipment of coal (25%) was also higher than that reported in an urban area most exposed to Bucaramanga (22.4%). The frequency of cough in ACE was higher than that found in the exposed area of Liverpool (40%) and Bucaramanga (31%). The prevalence of asthma was higher than that found in the mining communities of northern England (12-24%) and in the study of Liverpool (15.3% to 21%).

**PALABRAS CLAVES** Minería Del Carbón A Cielo Abierto, Enfermedad Respiratoria.

**KEY WORDS** Coal Mining, Respiratory Disease, Environmental Health

## **SEGUIMIENTO AL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN DEL AIRE EN EL VALLE DE ABURRÁ. 2013**

### **FOLLOW-UP TO THE PLAN OF DECONTAMINATION OF THE AIR IN THE VALLEY OF ABURRA. 2013**

Ramírez, Gloria<sup>1</sup>; Gil, Laura<sup>1</sup>; Zapata, Álvaro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Autor de correspondencia: [gloria.ramirez@metropol.gov.co](mailto:gloria.ramirez@metropol.gov.co)

#### **RESUMEN**

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá, como autoridad ambiental urbana, entidad planificadora del territorio, autoridad de transporte masivo y metropolitano, tiene las atribuciones para abordar el Plan de Descontaminación del Aire adoptado mediante Acuerdo Metropolitano N°08/2011, con un enfoque integral. En la región se han logrado avances significativos en el monitoreo y evaluación de la calidad del aire local, en la caracterización del material particulado, en el conocimiento de las fuentes de contaminación, en la aplicación de modelos de dispersión de contaminantes, en mejores calidades de combustibles, pero sobre todo en la implementación del Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá (SITVA), constituyéndose en la principal estrategia en el proceso de mejoramiento de la calidad del aire. Las medidas de Desarrollo Urbano son también estrategias fundamentales para una mejor calidad del aire, las cuales han sido orientadas a limitar la expansión no controlada y al crecimiento de la región hacia el interior del Valle

#### **ABSTRACT**

The Metropolitan Area of the Aburrá Valley, as urban environmental authority, land planning agency, authority and metropolitan mass transit, has the authority to address Air Decontamination Plan adopted by the Metropolitan Agreement N ° 08/2011, with a holistic approach. In the region have made significant progress in monitoring and assessment of local air quality, in the characterization of particulate matter, knowledge of pollution sources in the application of pollutant dispersion models, with better quality of

fuels, but especially in the implementation of the system Aburrá Valley Transportation (SITVA), becoming the main strategy in the process of improving air quality. Urban Development measures are also key strategies for better air quality, which have been designed to uncontrolled expansion and growth of the region inward.

**PALABRAS CLAVES** Descontaminación, Transporte, Desarrollo, Urbano.

**KEY WORDS** Decontamination, Transportation, Development, Urban.



## COMPUESTOS TÓXICOS ORGÁNICOS EN LA ZONA DE CAÑAVERALES EN VERACRUZ, MÉXICO

### TOXIC ORGANIC COMPOUNDS ON SUGARCANE PLANTATIONS AREA AT VERACRUZ, MEXICO

Ramos, Sandra<sup>1</sup>; Mugica, Violeta<sup>1</sup>; Flores, Julio<sup>1</sup>; Santiago, Naxieli<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. Distrito Federal,  
México.  
[ramosg.sandra@gmail.com](mailto:ramosg.sandra@gmail.com)

#### RESUMEN

La producción de caña de azúcar representa un importante ingreso económico en México, por lo que es necesario abordar las consecuencias ambientales que genera, tales como la contaminación del aire por la quema en la pre-cosecha. En este estudio se tomaron muestras de partículas durante la cosecha y después de esta en Veracruz. Las concentraciones promedio de PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> e HPA aumentaron 40% durante la cosecha, demostrando que, aunque esta práctica es una fuente importante de contaminantes, existen otras fuentes que contribuyen a la presencia de partículas y HPA. Durante la cosecha la relación de PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> de HPA fue de 0.9, la cual es alta, la concentración promedio de HPA cancerígenos fue del 50% y el BAPEq determinado para PM<sub>10</sub> fue de 666 pgm<sup>-3</sup>. Estos resultados indican que hay un importante problema de salud que debe ser atendido y demuestra que es necesario implementar estrategias de control.

#### ABSTRACT

Sugar cane production is an important source of income for the Mexican economy, which is why it is necessary to address its environmental consequences, such as air pollution brought on by the pre-harvest burning practice. This study sampled particles in Veracruz during and after the harvest season. Average concentrations of PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> and PAH increased by 40 percent during the harvest season, showing that, although this practice is a significant source of contaminants, there are other sources contributing to the presence of particles and PAH. During the sugar cane harvest season, the

PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> of HPA was 0.9, which is very high, the average concentration of carcinogenic PAH was around 50 percent, and the PM<sub>10</sub> BAPEq determined at harvest was 666 pgm<sup>-3</sup>. These results indicate that there is a major health issue that must be attended, and demonstrate that it is necessary to implement control strategies.

**PALABRAS CLAVES** Caña De Azúcar, HPA, Quema De Biomasa, PM<sub>2.5</sub>, Veracruz-México.

**KEY WORDS** Sugarcane, PAH, Biomass Burning, PM<sub>2.5</sub>, Veracruz-Mexico.

**EVALUACIÓN DE LA SALUD RESPIRATORIA DE  
TRABAJADORES OCUPACIONALMENTE EXPUESTOS A  
ASBESTOS EN BOGOTÁ**

**RESPIRATORY HEALTH EVALUATION OF WORKERS  
OCCUPATIONALLY EXPOSED TO ASBESTOS IN BOGOTÁ**

Ramos-Bonilla, Juan P.<sup>1</sup>; Cely-García, María Fernanda<sup>1</sup>; Torres-Duque,  
Carlos<sup>2</sup>; Duran, Mauricio<sup>2</sup>; Parada, Patricia<sup>2</sup>; Breyse, Patrick N.<sup>3</sup>; Sarmiento,  
Olga Lucía<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Facultad de Ingeniería,  
Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Fundación Neumológica Colombiana, Bogotá, Colombia

<sup>3</sup> Environmental Health Engineering Division, Johns Hopkins School of  
Public Health, Baltimore, MD. USA

<sup>4</sup> Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia.

Autor de correspondencia: [jramos@uniandes.edu.co](mailto:jramos@uniandes.edu.co)

**RESUMEN**

**Objetivo:** Algunas bandas y bloques de frenos que se comercializan en Bogotá contienen asbestos y se distribuyen separadas de los soportes. La manipulación necesaria antes de su instalación puede liberar fibras de asbesto, exponiendo a los trabajadores. El objetivo de este estudio fue evaluar la salud respiratoria de trabajadores ocupacionalmente expuestos a asbestos en dos talleres de mecánica de frenos de vehículos de flota pesada en Bogotá.

**Métodos:** Se evaluó la salud respiratoria de 10 trabajadores. Se tomaron muestras personales y de área durante una semana en cada taller. Se determinó posibles exposiciones históricas a asbestos. **Resultados:** Tres de los trabajadores evaluados presentaron hallazgos en la tomografía (placas pleurales con calcificaciones) muy sugestivos de exposición a asbestos. Los remachadores fueron los trabajadores que mostraron las exposiciones personales a asbestos más altas. **Conclusiones:** Se encontró que algunos de los trabajadores muestreados presentaron hallazgos muy sugestivos de exposición a asbestos a nivel pulmonar. Estos trabajadores han realizado labores en los talleres que pueden resultar en exposición a asbestos.

## **ABSTRACT**

**Aims:** Asbestos containing brake linings and blocks are still used in the brake system of heavy vehicles, and are commercialized separated from their supports. Thus, it is necessary to manipulate linings and blocks before installation in vehicles. These activities may release asbestos fibers, exposing the workers. This study evaluated respiratory health of workers occupationally exposed to asbestos in two heavy vehicles brake repair shops located in Bogotá. **Methods:** Respiratory health evaluation was conducted on ten workers. Personal and area samples were collected in each shop during one week. **Results:** Three out of ten assessed workers showed anatomical markers (pleural thickening with calcifications) that are very suggestive of asbestos exposure. Riveters were the workers with the highest asbestos personal exposures. **Conclusion:** Some of the workers sampled showed findings very suggestive of asbestos exposures in their lungs. These workers have performed activities that can result in asbestos exposure.

**PALABRAS CLAVES** Asbestos, Mecánicos De Frenos, Salud Respiratoria, Exposición Ocupacional.

**KEY WORDS** Asbestos, Brake Mechanics, Respiratory Health, Occupational Exposure.

**ESTUDIO DE CALIDAD DE AIRE DEL VALLE DEL CAUCA  
UTILIZANDO MUESTREADORES PASIVOS**

**AIR QUALITY MONITORING CAMPAIGN USING PASSIVE  
SAMPLERS IN THE VALLE DEL CAUCA DEPARTMENT**

Restrepo, Germán<sup>1</sup>; Aponte, Leonardo<sup>1</sup>.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC

Autor de correspondencia: [german.restrepo@cvc.gov.co](mailto:german.restrepo@cvc.gov.co)

**RESUMEN**

Con el objeto de actualizar la información de calidad de aire en los municipios del Valle del Cauca se realiza una campaña de monitoreo de gases NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub> utilizando muestreadores pasivos, los cuales fueron instalados en diferentes áreas urbanas de varios municipios localizados en el valle geográfico. Los resultados obtenidos permiten confirmar el cumplimiento de los estándares de calidad de aire, además de establecer una línea base ambiental para estos contaminantes. Adicionalmente, el proyecto incluye el monitoreo de compuestos orgánicos emitidos por los rellenos sanitarios, particularmente aquellos que representan riesgo para la salud. Para ello se realizaron mediciones de benceno, tolueno y xileno alrededor del relleno sanitario de Navarro de la ciudad de Cali, como indicadores de la dispersión de los COV's emitidos. Los resultados obtenidos muestran que las emisiones de BTX del tránsito automotor son responsables de las mayores concentraciones en áreas urbanas.

**ABSTRACT**

An air quality monitoring campaign using passive samplers was carried out in the Valle del Cauca Department. NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub> samplers were installed inside urban perimeter of several towns. The obtained results confirm that regulatory levels are complied along the Department and help to draw a baseline for these pollutants. Additionally, the monitoring project included the identification of compounds present in gas emitted from the related landfills, especially those that may represent any health risks. Measurement of Benzene, Toluene and Xylene using passive samplers was carried out in the surrounding area of the Navarro Landfill in the city of Cali as indicator of emitted VOC's

dispersion. The obtained results show that traffic emissions of BTX produce higher ambient concentrations in urban areas than the emitted landfill gases around the disposal site.

**PALABRAS CLAVES** Monitoreo De Calidad De Aire, Muestreadores Pasivos, Compuestos Orgánicos Volátiles - COV's, Emisiones De BTX Por Rellenos Sanitarios, Concentraciones De Fondo.

**KEY WORDS** Air Quality Monitoring, Passive Samplers, Volatile Organic Compounds - VOC'S, BTX Landfill Emissions, Background Concentrations.

## **DESARROLLO Y APLICACIONES DEL PRIMER INVENTARIO DE EMISIONES DEL URUGUAY**

### **APPLICATION AND DEVELOPMENT OF THE FIRST EMISSION INVENTORY IN URUGUAY**

Rezzano, Nicolás<sup>1</sup>; González, Elizabeth<sup>1</sup>; Cataldo, José<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Ambiental, IMFIA, Facultad de Ingeniería,  
UdelaR, Montevideo, Uruguay.

<sup>2</sup> Departamento de Mecánica de los Fluidos, IMFIA, Facultad de Ingeniería,  
UdelaR, Montevideo, Uruguay.

Autor de correspondencia: [nrezzano@fing.edu.uy](mailto:nrezzano@fing.edu.uy)

#### **RESUMEN**

El objetivo principal del primer Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera para Uruguay fue el establecimiento de una línea de base cuantitativa de emisiones a nivel nacional con la que no se contaba hasta el momento. En lo que respecta a los resultados se observa que: el Sector Industria y Energía es el principal emisor de SO<sub>x</sub> y el segundo de PST, el Sector Transporte es el principal emisor de NO<sub>x</sub> y el segundo de CO, el Sector Residencial es el principal emisor a nivel país de PST, PM<sub>10</sub>, CO y COV, y los sectores Comercios y Servicios, y Agropecuario no son protagonistas en la emisión de ninguno de los contaminantes considerados. En una nueva etapa del trabajo se realizó la incorporación de un nuevo rubro industrial (metalúrgico) y se ha iniciado la incorporación de otros rubros, de logra de completar los rubros emisores y mediante ello lograr la máxima potencialidad de esta herramienta de calidad de aire.

#### **ABSTRACT**

The main aim of the first National Emissions Inventory was to establish a baseline of emissions in the country, baseline that had never been developed before. According to the results: the Industry and Energy sector is the principal SO<sub>x</sub> emitter and the second emitting sector on PST emissions, the Transport Sector it is the principal NO<sub>x</sub> emitter and the CO second emitting sector, the Residential sector is the principal PST, PM<sub>10</sub>, CO and COV emitter, and the sectors Trades and Services, and Agricultural emissions are

not relevant in any of the considered pollutants. In a new work stage the incorporation of a new industrial (metallurgical) sector has been done and incorporation of other sectors has begun, in order to complete the different emission sectors to achieve the maximum potential of this air quality management tool.

**PALABRAS CLAVES** Inventario De Emisiones, Factor De Emisión, Herramientas De Gestión.

**KEY WORDS** Emission Inventory, Emission Factor, Management Tools.



**GESTIÓN DE NIEBLAS DE ACEITE EN SISTEMAS DE  
CHANCHEADO (PIGGING)**

**OIL MIST MANAGEMENT IN PIGGING SYSTEMS**

Rezzano Tizze, Nicolás<sup>1</sup>; González Fernández, Alice Elizabeth<sup>1</sup>; Kok  
Jaunarena, Pablo<sup>1</sup>; D'Angelo Taibo, Mauro<sup>1</sup>; Pienika Archondo, Rodolfo<sup>2</sup>;  
Cataldo Ottieri, José<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Ambiental, IMFIA, Facultad de Ingeniería,  
UdelaR, Montevideo, Uruguay.

<sup>2</sup> Departamento de Mecánica de los Fluidos, IMFIA, Facultad de Ingeniería,  
UdelaR, Montevideo, Uruguay.

Autor de correspondencia: [nrezzano@fing.edu.uy](mailto:nrezzano@fing.edu.uy)

**RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es comunicar una investigación aplicada acerca de la evaluación de los niveles de concentración de nieblas de aceite en aire existentes en una planta de lubricantes. A partir del planteo del problema, y tomando en consideración el estado del arte, se realizó un relevamiento de las instalaciones. Se cuantificó las emisiones, y se midieron las concentraciones durante el turno completo y en picos de descarga. Se midieron asimismo los flujos de aire dentro de la planta a los efectos de evaluar la ventilación. A partir del procesamiento de resultados, se propusieron medidas de gestión relacionadas con el control de emisiones en las zonas de mayor exposición laboral y la mejora de los sistemas de ventilación.

**ABSTRACT**

The main objective of this paper is the communication of an investigation on the assessment of oil mists levels in a lubricants plant. The first stage of this work considers the revision of the bibliography on the oil mist exposure subject. Measurements of oil mist concentration were done in order to assess the occupational air quality inside the plant. The emission was quantified, and the concentrations were measured during different shifts. The air flows inside the plant were also measured in order to assess the ventilation systems. Finally, considering the results, different management measures were

recommended, such as the emission control and the improvement of the ventilation systems.

**PALABRAS CLAVES** Emisiones De Aerosoles, Nieblas De Aceite, Exposición Ocupacional.

**KEY WORDS** Aerosol Emissions, Oil Mist, Occupational Exposure.

**APLICACIÓN EXPLORATORIA DEL SISTEMA DE MODELACIÓN  
CCATT-BRAMS PARA LA REGIÓN METROPOLITANA DE  
BOGOTÁ: REPRESENTACIÓN PRELIMINAR DE METEOROLOGÍA  
Y DE TRANSPORTE**

**EXPLORATORY APPLICATION OF CCATT-BRAMS MODELING  
SYSTEM FOR THE METROPOLITAN AREA OF BOGOTÁ:  
PRELIMINARY REPRESENTATION OF METEOROLOGY AND  
TRANSPORT**

Rincón, Alexander<sup>1</sup>; Rojas Néstor<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Air Quality Research Group, Department of Chemical and Environmental Engineering Universidad Nacional de Colombia. Calle 44 45-67 Bloque B5 Oficina 406. Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [gica\\_fibog@unal.edu.co](mailto:gica_fibog@unal.edu.co)

**RESUMEN**

Este trabajo presenta los resultados preliminares del uso del modelo CCATT-BRAMS para describir el comportamiento de la atmósfera, formación, transporte y remoción de contaminantes en Bogotá y sus región circundante, localizada en una meseta rodeada parcialmente por una cadena montañosa de alta pendiente. El modelo fue evaluado para dos simulaciones de dos grillas anidadas de 5km y 1km de resolución. Se aplicó la configuración estándar operacional utilizada por CPTEC para la previsión de calidad del aire, el periodo analizado correspondió a dos semanas en Julio de 2007. La información de emisiones antropogénicas se obtuvo del inventario global RETRO mejorado para Suramérica. El desempeño del modelo fue evaluado mediante la comparación de los resultados simulados con datos observados de la estación Carvajal, de la Red de monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá. Este trabajo permitió identificar parámetros de ajuste dentro de la configuración del modelo para posible mejora en su desempeño.

**ABSTRACT**

This work shows preliminary results from applying the CCATT-BRAMS modeling system to describe and explain the behavior of the atmosphere,

pollutant formation, transport and removal over Bogotá and its surrounding region. The region contains features of a plateau partially surrounded by steep topography. The model was evaluated using two nested domains with 5-km and 1-km resolution grids. CPTC standard operational configuration for air quality prognosis was set for a two-week simulation in July 2007. Improved RETRO global anthropogenic emission inventories for South America were included. Assessment of the model performance was conducted by comparing simulated results with observations from Carvajal Station from the Bogotá's Air Quality Monitoring Network. This work allowed identifying tuning parameters within the model configuration in order to improve its performance.

**PALABRAS CLAVES** CCATT-BRAMS, Modelización Calidad Del Aire, Modelización Regional, Megaciudades.

**KEY WORDS** CCATT-BRAMS, Air Quality Modeling, Regional Modeling, Megacities.

**DESARROLLO DE UN MODELO PARA LA EVALUACIÓN Y  
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE TRANSPORTE SOSTENIBLE EN  
LA CIUDAD DE BOGOTÁ**

**DEVELOPMENT OF A MODEL FOR THE EVALUATION AND  
ANALYSIS OF SUSTAINABLE TRANSPORT ALTERNATIVES IN  
THE CITY OF BOGOTÁ**

Ríos, Andrés M. <sup>1</sup>; Rodríguez, Edwin G. <sup>1</sup>; Pachón, Jorge E. <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Especialistas en Gestión Energética y Ambiental, Universidad de la Salle,  
Bogotá.

<sup>2</sup> Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Universidad de la Salle,  
Bogotá.

Autor de correspondencia: [andresrios12@gmail.com](mailto:andresrios12@gmail.com)

**RESUMEN**

Actualmente el transporte vehicular mundial está basado en el motor de combustión interna, que disminuyen la calidad del aire y afecta indirectamente la población y el ambiente. Sin embargo, para vehículos particulares, existen tecnologías alternativas que ofrecen ciertas ventajas. Este artículo hace una evaluación y análisis de esas alternativas para el sistema de vehículos particulares en la ciudad de Bogotá, a partir de un modelo lineal. El modelo compara las emisiones de gases, consumo energético, autonomía y costos asociados de cuatro tecnologías diferentes (automóvil eléctrico, híbrido, hidrógeno y convencional a gasolina), con el objetivo de definir la mejor alternativa para un usuario y un futuro modelo de transporte particular. Se encontró que existen alternativas con el potencial de disminuir el impacto ambiental y en la salud asociados al uso del vehículo convencional, con la capacidad de mitigar la dependencia del petróleo, a un costo que incentiva una transición de tecnologías.

**ABSTRACT**

Currently the world individual transportation vehicle system is based on the internal combustion engine, which deteriorates the air quality and indirectly impacts the population and environment. Nevertheless, for individual vehicles usage, there are alternative technologies that offer some advantages. This

study makes an evaluation and analysis of the individual transportation system in the city of Bogotá, based on a linear model. The model compares the gas emissions, energy consumption, vehicle autonomy and associated costs of four different technologies (electric vehicle, hybrid, hydrogen and conventional gasoline), with the main scope of defining the best alternative for a user and the future of an individual transportation model. The result suggests that there are alternatives with the potential of reducing the environmental and health impact associated with the conventional vehicle usage, furthermore these options have potential of reducing the oil dependency at a price that funds the viability of a technology transition.

**PALABRAS CLAVE** Vehículos, Emisiones de Gases, Eficiencia Energética, Electro Movilidad.

**KEYWORDS** Vehicle, Gases Emissions, Energy Efficiency, E-Mobility.

## **ELEMENTOS ATÍPICOS Y CONTAMINACIÓN VISUAL URBANA EN EL ESPACIO PÚBLICO DE UN SECTOR DE LA ZONA CENTRO DE BOGOTÁ**

### **ATYPICAL VISUAL ELEMENTS AND POLLUTION IN URBAN PUBLIC SPACE OF A SECTOR IN THE CENTRAL ZONE OF BOGOTA**

Rivera, C., Gabriel. H.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Facultad de Ingeniería,  
Universidad de La Salle, Bogotá D.C., Colombia  
Autor de correspondencia: [grivera@unisalle.edu.co](mailto:grivera@unisalle.edu.co)

#### **RESUMEN**

El espacio urbano de Bogotá, en sectores con vocación comercial está invadido por una serie de objetos fácilmente identificables desde la perspectiva visual peatonal. La afectación que se genera, excepto en lo publicitario, no está contemplada por la normatividad vigente. Elementos atípicos significa que su presencia contribuye al deterioro del paisaje urbano. Dada la presencia exagerada y su evidencia a simple vista, el tema se asocia a la contaminación visual, la que no cuenta con estudios que aporten a la conceptualización y fundamentación técnica que permita crear normas en cuanto: la calidad que deben tener las instalaciones exteriores, la invasión del espacio público y la medición del impacto que puede estar causando en la población. La propuesta proviene de un ambiente académico y producto de trabajos de grado de pregrado, dentro de los cuales el primero identificó 15 elementos diferentes a la publicidad exterior y no contemplados por la normatividad. Esta actividad se ha venido consolidando en un estudio base para el diseño de un método de identificación visual y a mediano plazo proponer una investigación formal a nivel de ciudad.

#### **ABSTRACT**

The urban area of Bogotá, commercially oriented sectors is invaded by a number of readily identifiable objects visual pedestrian perspectives. Involvement that is generated, except for advertising, not covered by current regulations. Atypical elements means that their presence contributes to the deterioration of the urban landscape. Given the presence exaggerated its

evidence to the naked eye, the issue is associated with visual pollution, which has no studies that contribute to the conceptualization and technical foundation required to set standards as to: quality required outdoor facilities, the invasion of public space and the measurement of the impact that may be causing the population. The proposal comes from an academic and work product undergraduate degree, within which the first identified 15 different elements to outdoor advertising and not covered by the regulations. This activity has been consolidated on a basis for the design study of a visual identification method and medium term to propose a formal investigation to city level.

**PALABRAS CLAVES** Elemento Urbano Atípico, Contaminación Visual, Paisaje Urbano, Percepción Peatonal.

**KEY WORDS** Atypical Urban Element, Pedestrian Perception, Urban Landscape, Visual Pollution.



**POSIBLES FACTORES DE RIESGO PARA ENFERMEDAD  
RESPIRATORIA, POBLACIÓN INFANTIL ENTRE 5 Y 14 AÑOS.  
LOCALIDAD BOSA, 2012-2013**

Rodríguez N<sup>1</sup>., Martínez V<sup>1</sup>., Sarmiento R<sup>2</sup>., Medina K<sup>2</sup>., Hernández LJ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hospital Pablo VI Bosa I Nivel ESE

<sup>2</sup>Secretaria Distrital de Salud, Bogotá

<sup>3</sup>Universidad de los Andes

Autor de correspondencia: [nataliarodriguezmoreno@gmail.com](mailto:nataliarodriguezmoreno@gmail.com)

**RESUMEN**

Con el fin de establecer la prevalencia de Síntomas Respiratorios, Asma y Rinitis, posiblemente asociados a la contaminación del aire en niños entre 5 y 14 años, en la localidad de Bosa, año 2012-2013, se tomó una muestra de 553 niños residentes en la localidad. Como resultados se evidenció que para presentar tos en la noche diferente a la producida por infecciones respiratorias como gripa, bronquitis, neumonía, si el niño habita con personas que fumen, tiene 1.5 veces más de riesgo de toser en las noches respecto a los niños cuyos contactos no fuman; los niños que habitan en viviendas con chimeneas a menos de 100 m de distancia tienen 1.6 veces la probabilidad de presentar el síntoma. Por último, quienes asisten al colegio de mayor exposición y además tienen edificaciones en construcción o vías en mal estado a menos de 100 m de sus viviendas, presentan 2.5 veces la posibilidad de manifestar el evento. En cuanto a presentar sibilancias en el último año, los niños que tienen humedades en su habitación presentan 4 veces la probabilidad de manifestarlas. Hay un incremento del riesgo de sibilancias en un 80% cuando el niño vive a menos de 100 m de edificaciones en construcción o vías sin pavimentar y además asiste al colegio de mayor exposición. Son tan importantes las intervenciones gubernamentales para la modificación de los factores de riesgo extramurales asociados a la enfermedad respiratoria como las mejoras que deben llevarse a cabo extramuralmente.

**ABSTRACT**

To establish the prevalence of respiratory symptoms, Asthma and Rhinitis, possibly associated with air pollution in children (5 to 14 years old), in the locality of Bosa, between 2012 and 2013, a sample of 553 children living there

was taken. The results indicated that, for the child has cough at night different to that produced by respiratory infections such as colds, bronchitis, and pneumonia, if you live with people who smoke, have 1.5 times the risk of coughing at night, about children whose relatives do not smoke. Children living in homes with chimneys less than 100 meters away are 1.6 times more likely to develop the symptoms. Finally, those kids who attend the school more exposure and also have buildings under construction or poor state of roads less than 100 meters from their homes, have 2.5 times more likely to develop the event. As for wheezing in the past year, children with moisture in their room, have 4 times more likely to manifest it. The risk of wheezing is increased by 80% when the child lives within 100 meters of buildings under construction or unpaved roads and goes to a school with more exposure. Government interventions are critical to changing extramural risk factors associated with respiratory disease such as improvements to be carried out outside the walls.

**PALABRAS CLAVE** Sibilancias, Rinitis, Material Particulado

**KEY WORDS** Wheezing, Rhinitis, Particulate Matter

**ESTIMACIÓN DE HIDROCARBUROS AROMÁTICOS  
POLICÍCLICOS Y METALES PESADOS ASOCIADOS A LA QUEMA  
DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL VALLE GEOGRÁFICO DEL RÍO  
CAUCA, COLOMBIA**

**ESTIMATION OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS  
AND HEAVY METALS FROM SUGAR CANE BURNING IN THE  
GEOGRAPHIC VALES OF THE RÍO CAUCA, COLOMBIA**

Romero Cárdenas, Diana Marcela; Sarmiento Vela, Hugo; Pachón, Jorge E.

Universidad de La Salle. Programa de Ingeniería Ambiental. Bogotá,  
Colombia.

Autor de Correspondencia: [d.romero0229@gmail.com](mailto:d.romero0229@gmail.com)

Este artículo fue presentado para ser publicado en la Revista Epsilon

**RESUMEN**

La presente investigación pretendió evaluar la presencia de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) y metales pesados producto de la quema de caña de azúcar en el Valle Geográfico del Río Cauca. Para ello, se consideró una subpoblación de doscientas cuarenta muestras diarias de material particulado menor a 10 micras ( $PM_{10}$ ), colectadas durante los meses de octubre de 2010 a febrero de 2011 en los corregimientos del Bolo San Isidro (zona de alta exposición) y Ricaurte (zona control) de los municipios de Palmira y Bolívar, respectivamente, en el Valle Geográfico del Río Cauca. Frente a esta subpoblación, se realizó una caracterización química relacionada con la identificación de los HAPs pertenecientes a la lista de contaminantes prioritarios de la US EPA siguiendo la metodología EPA TO 13A. Adicionalmente, se considero la caracterización química de compuestos metálicos en ciento ocho de estas muestras de acuerdo al método EPA IO-3.1. Mediante la aplicación del análisis de componentes principales (ACP), el análisis factorial con rotación varimax y una serie de correlaciones estadísticas se identificaron los posibles metales y HAPs trazadores de quema de caña de azúcar. A partir de este estudio se pudo concluir que los HAPs asociados al  $PM_{10}$  procedente del Valle Geográfico del Río Cauca, posiblemente atribuidos a la quema de caña de azúcar en la zona de alta exposición, son: Pyr, Phe y

Flt, mientras los metales relacionados con esta fuente de emisión directa e indirectamente son: Fe, Mn, Si y Cu.

## **ABSTRACT**

This research aimed to evaluate concentrations of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) and heavy metals from sugar cane burning in the Geographic Vales of Río Cauca. A subpopulation of two hundred forty daily samples of particulate matter less than 10 microns ( $PM_{10}$ ), was considered during the months of October 2010 through February 2011, in the districts of San Isidro Bolo (high exposure area) and Ricaurte (control area) of the municipalities of Palmira and Bolívar, respectively, in the Geographic Vales of Río Cauca. Was conducted chemical characterization of PAHs from the list of priority pollutants of the U.S. EPA following the methodology EPA TO 13A. Additionally, was consider the chemical characterization of metal compounds to hundred eight of these samples by Criollo and Daza (2011) according to EPA Method IO-3.1. Principal component analysis (PCA), factor analysis with varimax rotation and statistical correlations were performed to identify potential HAPs and metals considered as sugar cane burning tracers. From this study it was concluded that PAHs associated with  $PM_{10}$  from the Geographic Vales of Río Cauca, possibly attributed to the sugar cane burning in the high exposure area, are: Pyr, Phe and Flt, while the metals related with this source emission directly and indirectly are: Fe, Mn, Si y Cu.

**PALABRAS CLAVE** Contaminación Atmosférica, Material Particulado, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, Caña de Azúcar.

**KEYWORDS** Air Pollution, Particulate Matter, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, Sugar Cane.

**SELECCIÓN DE ÁREAS DE CONTAMINACIÓN MEDIA-ALTA  
PARA DETERMINAR CONTRIBUCIÓN DE FUENTES USANDO  
MODELOS DE RECEPTOR EN CUNDINAMARCA**

**SELECTION OF MEDIUM-HIGH CONTAMINATION AREAS TO  
DETERMINE CONTRIBUTION SOURCES USING RECEPTOR  
MODELS IN CUNDINAMARCA**

Rosas, Irene<sup>1</sup>; Díaz, Paola<sup>1</sup>; Rojas, Néstor<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Calidad del Aire, Departamento de Ingeniería  
Química y Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

Autor de correspondencia: [nyrojas@unal.edu.co](mailto:nyrojas@unal.edu.co)

**RESUMEN**

El material particulado (PM) es el contaminante del aire de mayor importancia en Colombia, debido a sus efectos sobre la salud y la frecuente excedencia de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad. Conocer la contribución de las fuentes emisoras de este contaminante permite, además de diagnosticar la situación, tomar medidas preventivas y correctivas a nivel regional que eventualmente lleven a una reducción de los niveles de PM en la atmósfera. Este trabajo muestra el proceso de selección de cuatro áreas de contaminación media-alta en Cundinamarca, con base en información oficial y bajo cinco criterios de selección. Los resultados de esta selección permitirán continuar con las etapas subsiguientes del estudio: muestreo, caracterización química y determinación de la contribución de las principales fuentes de PM al aire de 4 municipios de Cundinamarca, mediante el uso de PCA (Principal Component Analysis) y PMF (Positive Matrix Factorization) como modelos de receptor; resultados que serán publicados posteriormente.

**ABSTRACT**

Particulate matter (PM) is the most concerning pollutant in Colombia, due to its effects on health and the frequent exceedance of air quality standards. Knowing the contribution of the sources of this pollutant is crucial to devise corrective and preventive measures at the regional level that will eventually lead to a reduction in the levels of PM in the atmosphere. This work shows the process of selecting four areas of medium-high pollution in Cundinamarca,

based on official information and five selection criteria. The results of this selection allows to proceed to the subsequent stages of the study: sampling, chemical characterization and determination of the contribution of the main sources of PM on air in 4 cities of Cundinamarca, by using PCA (Principal Component Analysis) and PMF (Positive Matrix Factorization) like receptor models. These results will be published later.

**PALABRAS CLAVES** Calidad Del Aire, Material Particulado, Modelo De Receptor, Contribución De Fuentes.

**KEY WORDS** Air Quality, Particulate Matter, Receptor Model, Source Contribution.

## PROGRAMA DE RETROFIT PARA BOGOTÁ

### BOGOTÁ RETROFIT PROGRAM

Sáenz, H<sup>6</sup>; Molano, F<sup>2</sup>; Acevedo, H<sup>3</sup>; Rojas, N<sup>4</sup>; Molina, F<sup>5</sup>; Pulido, J<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Profesional grupo Plan Decenal de Descontaminación del Aire para Bogotá

<sup>2</sup>Subdirector de Calidad del Aire, Auditiva y Visual de Bogotá, Colombia

<sup>3</sup> Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de  
Colombia - Campus Bogotá

<sup>4</sup>Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de  
Colombia - Campus Bogotá

<sup>5</sup>Asesora Dirección de Control Ambiental, Secretaría Distrital de Ambiente,  
Bogotá

<sup>6</sup>Subsecretario Distrital de Ambiente de Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [hugo.saenz@ambientebogota.gov.co](mailto:hugo.saenz@ambientebogota.gov.co)

### RESUMEN

El transporte público colectivo aporta el 21% de las emisiones de material particulado de Bogotá. Su transformación a un sistema integrado de transporte público (SITP) es fundamental para reducir la contaminación del aire y sus impactos sobre la salud pública. Con base en las metas planteadas en el Plan Decenal de Descontaminación del Aire, la Secretaría Distrital de Ambiente está desarrollando un estudio para establecer los lineamientos que orienten la implementación masiva de Sistemas de Control de Emisiones en los vehículos del SITP. El estudio se desarrolla en dos fases: la primera consiste en un piloto de 14 vehículos y la segunda en una ampliación a 300 vehículos. Incluye un estudio de tecnologías de SCE, la selección y el acondicionamiento mecánico de los vehículos, la generación de los protocolos de instalación, capacitación a conductores, monitoreo del comportamiento de los SCE y de los vehículos y el establecimiento de las bases para estructurar un mecanismo de certificación y de política pública.

### ABSTRACT

The traditional public transportation system produces 21% of total particulate emissions in Bogotá. Its transformation towards an integrated public transportation system (SITP) is critical to reduce air pollution and its impacts

on public health. According to the existing Ten-Year Air Pollution Abatement Plan, the District's Environmental Agency - SDA, is currently conducting a study to establish a protocol to install Emission Control Systems in SITP vehicles. The project is being developed in two phases: the first one consisting of a pilot project using a sample of 14 vehicles and the second expanding the sample to 300 vehicles. The study includes benchmarking the emission control technologies, selecting and preparing vehicles, producing an installation and maintenance protocol, training drivers, monitoring the behavior of SCE and vehicles and establishing the basis of a certification and regulation protocol.

**PALABRAS CLAVES** Retrofit, Material Particulado, Actores, Investigación, Modernización. SITP

**KEY WORDS** Retrofit, Management, Stakeholders, Research, Modernizing.



**EFICIENCIA ENERGÉTICA, SOLUCIONES Y TECNOLOGÍAS  
DISPONIBLES**

**ENERGY EFFICIENCY, SOLUTIONS AND AVAILABLE  
TECHNOLOGIES**

Salgado, Alfonso<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ABB Ltda. Gerencia División Power Systems, Bogotá, Colombia  
Autor de correspondencia: [alfonso.salgado@co.abb.com](mailto:alfonso.salgado@co.abb.com)

**RESUMEN**

El calentamiento global es producido por la emisión de los gases de efecto invernadero (GEI) y ocasiona impactos severos: aumento del nivel del mar, reducción de las capas de hielo, cambios en los regímenes de precipitación, temperaturas, tormentas tropicales y ciclones, que ponen en riesgo la vida de seres humanos, infraestructura de vías, de puertos, ciudades, cultivos. Existen dos tipos de estrategias: las de adaptación, que reducen la vulnerabilidad de las zonas afectadas, adoptando medidas preventivas de refugio y traslado de habitantes, refuerzo y protección de la infraestructura. Las medidas de mitigación, se enfocan en la reducción de las emisiones de GEI y de esta forma se pretende que el calentamiento sea controlado; la sustitución de energías fósiles por energías renovables y la eficiencia energética son elementos claves de mitigación.

**ABSTRACT**

Global warming is produced by the emission of greenhouse gases (GHG) and causes severe impacts: sea level rise, reduction of ice extensions, changes in precipitation patterns, temperature, tropical storms and cyclones that threaten human life, road infrastructure, ports, cities, crops. There are two types of strategies: adaptation, reducing the vulnerability of the affected areas, taking preventive measures like sheltering and transfer of populations, strengthening and protection of the infrastructure. Mitigation measures are focused on reducing GHG emissions and thus is intended that warming be controlled; replacement of fossil fuels with renewable energy and energy efficiency are key mitigation elements.

**PALABRAS CLAVES** Cambio Climático, Adaptación, Mitigación,  
Renovable, Eficiencia Energética.

**KEY WORDS** Climate Change, Adaptation, Mitigation, Renewable, Energy  
Efficiency.

## **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS PARA MONÓXIDO DE CARBONO**

### **DESIGN AND CONSTRUCTION OF A CARBON MONOXIDE DATA LOGGER**

Sánchez, Lorenzo<sup>1</sup>; Fierro, Aurora<sup>2</sup>; Zlatev, Roumen<sup>3</sup>; Vázquez, Eduardo<sup>4</sup>

<sup>1,3</sup> Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California,  
Mexicali, México

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali,  
México

<sup>4</sup> Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma de Baja California,  
Mexicali, México

Autor de correspondencia: [lorenzo\\_sanchez@uabc.edu.mx](mailto:lorenzo_sanchez@uabc.edu.mx)

#### **RESUMEN**

En la ciudad de Mexicali se produce más de 78.000 toneladas de monóxido de carbono (CO) al año, y la contribución de las fuentes vehiculares es de 70 %. En este trabajo se describe el desarrollo de un sistema de adquisición de datos con el fin de cuantificar los niveles de CO a la que se exponen los conductores en la frontera de Mexicali. El sistema basa su funcionamiento en el microcontrolador PIC18F2550, sensor de CO TGS5042 y sensor de temperatura DS18B20. Los parámetros de temperatura, CO, fecha y hora de cada muestra se almacenan en una memoria SD para su posterior análisis en una computadora. Para desarrollar el sistema de adquisición de datos se utilizó el programa DipTrace para el diseño de la placa base y el compilador PIC Mikrobasic para diseñar el firmware del sistema.

#### **ABSTRACT**

In the city of Mexicali is produced over 78,000 tons of carbon monoxide (CO) per year, and the contribution of vehicular sources is 70%. This paper describes the development of a data acquisition system in order to quantify the levels of CO to which drivers are exposed at the border in Mexicali. The system operation is based on the PIC18F2550 microcontroller, CO sensor TGS5042 and temperature sensor DS18B20. The parameters of temperature, CO, date and time of each sample was stored in an SD memory for later

analysis on a computer. To develop the data acquisition system DipTrace program was used for the design of the motherboard and the compiler PIC Mikrobasic to design the system firmware.

**PALABRAS CLAVES** Monóxido De Carbono, Calidad Del Aire, Adquisición De Datos, Microcontrolador.

**KEY WORDS** Carbon Monoxide, Air Quality, Data Acquisition System, Microcontroller.

**EFFECTOS POR QUEMA DE CAÑA DE AZÚCAR SOBRE SALUD  
RESPIRATORIA DE POBLACIÓN DEL VALLE**

**EFFECTS OF SUGARCANE BURNING ON RESPIRATORY HEALTH  
OF VALLEY POPULATION**

Sarmiento, Hugo<sup>1</sup>; Torres, Carlos<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad De la Salle, Bogotá,  
Colombia

<sup>2</sup> Fundación Neumológica Colombiana, Bogotá, Colombia  
Autor de correspondencia: [hsarmiento@unisalle.edu.co](mailto:hsarmiento@unisalle.edu.co)

**RESUMEN**

Para evaluar el impacto de las quemas pre cosecha de la caña de azúcar sobre la salud respiratoria de la población, se desarrolló el “*Estudio epidemiológico para evaluar los efectos de la quema de caña de azúcar sobre la salud respiratoria de la población del Valle geográfico del río Cauca*”, cuya realización sería contratada por la Asociación de Cultivadores de Caña (ASOCAÑA). El tipo de estudio epidemiológico seleccionado fue un estudio observacional, analítico, de cohorte (longitudinal) con un período de seguimiento de 5 meses (1 de octubre de 2010 a 28 de febrero de 2011). Durante el período de seguimiento se hizo medición diaria de parámetros de calidad de aire y síntomas respiratorios, se registraron consultas, hospitalizaciones, muertes e inasistencias (laborales o escolares) relacionadas con síntomas respiratorios y se hizo una evaluación periódica de la función pulmonar por medio de espirometría, encontrándose con una alta cantidad de hectáreas quemadas se presentan incrementos en enfermedades asociadas a contaminación atmosférica, tales como inasistencia escolar, flemas, consultas por tos, mientras que para parámetros como la función pulmonar no se observaron cambios por incrementos de quema de caña de azúcar.

**ABSTRACT**

To assess the impact of pre-harvest burning of sugar cane on the respiratory health of the population, is developing the "epidemiological study to assess the effects of burning sugar cane on the respiratory health of the population geographical Valley Cauca river, "which will be retained by the Cane Growers

Association (ASOCAÑA). Observational, analytic cohort (longitudinal) with a follow-up period of 5 months (October 1, 2010 at February 28, 2011). During the follow-up period was measured daily air quality parameters and respiratory symptoms were recorded consultations, hospitalizations, deaths and absences (work or school) related to respiratory symptoms and became a regular assessment of lung function through spirometer, meeting with a high amount of acres burned diseases are associated with increases in air pollution.

**PALABRAS CLAVES** Quema De Caña, Contaminación Atmosférica, PM<sub>10</sub>, Efectos En Salud, Inasistencia Escolar.

**KEY WORDS** Cane Burning, Air Pollution, PM<sub>10</sub>, Health Effects, Truancy.

**TURBIEDAD ATMOSFÉRICA COMO ELEMENTO DEL  
PROGRAMA DE VIGILANCIA ATMOSFÉRICA GLOBAL EN LA  
LOCALIDAD DE CHAPINERO- BOGOTÁ**

**ATMOSPHERIC TURBIDITY AS ELEMENT GLOBAL  
ATMOSPHERE WATCH PROGRAM IN THE CHAPINERO  
LOCALITY - BOGOTÁ**

Simbaqueva, Ovidio<sup>1</sup>; Rodríguez, Laura<sup>2</sup>; Sánchez, Leidy<sup>2</sup>; Suárez, Heidi<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad los libertadores, Centro de  
Radiométrico, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad los libertadores, Jóvenes investigadores,  
Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [aerosolesyturbiedad@gmail.com](mailto:aerosolesyturbiedad@gmail.com)

**RESUMEN**

Los aerosoles son partículas que se encuentran suspendidas en la atmosfera. Su principal efecto radica en la atenuación de la energía electromagnética emitida por el sol, la cual puede ser absorbida o dispersada por estos contaminantes produciendo alteraciones en el equilibrio de la atmosfera; los aerosoles también causan efectos en la salud humana como por ejemplo cáncer de pulmón, de allí que su estudio debe ser de vital importancia alrededor del mundo. Colombia no cuenta con las medidas rutinarias y equipos que determinen la carga de aerosoles en la atmosfera, por lo que a través del modelo matemático del coeficiente beta de turbiedad atmosférica de Angstrom, se determinó la carga de aerosoles en la columna vertical de la atmosfera sobre la localidad de Chapinero, mediante medidas de radiación solar directa, obteniendo como resultado que la Localidad de Chapinero como punto representativo de Bogotá, presenta una atmosfera turbia y muy turbia o en otras palabras con alta carga de aerosoles.

**ABSTRACT**

Aerosols are particles suspended in the atmosphere. Its main effect lies in the attenuation of the electromagnetic energy emitted by the sun, which can be absorbed or scattered by these contaminants causing alterations in the balance of the atmosphere; also the aerosol can to cause human health effects for

example: lung cancer, hence their study should be of vital importance around the world. Colombia has not routine measures and equipment to determine the charge of aerosol in the atmosphere, is for this reason that we use the mathematical model of the  $\beta$ : Angström's turbidity coefficient. In this investigation was determined the charge of aerosol in the vertical column of the atmosphere on the locality of Chapinero, using direct solar radiation measurements, the resulting in the locality of Chapinero as an area representative of Bogotá, has a cloudy and very cloudy atmosphere or in other words with high charge of aerosol.

**PALABRAS CLAVES** Aerosoles, Turbiedad Atmosférica, Coeficiente B De Turbiedad, Radiación Solar Directa, Atenuación Solar.

**KEY WORDS** Aerosols, Atmospheric Turbidity, Turbidity Coefficient B, Radiation Direct Solar, Solar Attenuation.



## CONTAMINACIÓN DEL AIRE DE INTERIORES EN HOGARES EN SITUACIÓN DE POBREZA EXTREMA EN COLOMBIA

### INDOOR AIR POLLUTION IN COLOMBIAN EXTREMELY POOR HOUSEHOLDS

Soto, Jose<sup>1</sup>; Ballester, Ferran<sup>2, 3, 4</sup>

<sup>1</sup> Master en Cooperación al Desarrollo, Universidad de Valencia, España

<sup>2</sup> Departamento de Enfermería, Universidad de Valencia, España. <sup>3</sup> Centro Superior de Investigación en Salud Pública (CSISP-FISABIO), Generalitat Valenciana, Valencia, España. <sup>4</sup> CIBER de Epidemiología y Salud Pública

(CIBERESP), Instituto de Salud Carlos III, España

Autor de correspondencia: [somojo@alumni.uv.es](mailto:somojo@alumni.uv.es)

#### RESUMEN

**Objetivo:** Caracterizar la exposición a la contaminación del aire interior por uso de combustibles sólidos en hogares en situación de pobreza extrema en Colombia. **Métodos:** A partir de la información oficial de hogares en situación de pobreza extrema (encuesta Red Unidos de septiembre 2012, n=1,3 millones de hogares y 5 millones de individuos) se estructuraron dos modelos de regresión logística: (i) Factores asociados al uso de combustibles sólidos para cocinar a nivel hogar, (ii) Asociación entre el uso de combustibles sólidos en el hogar y prevalencia de limitaciones de la salud a nivel individuo. **Resultados:** La presencia del factor de riesgo (uso de combustibles fósiles en el hogar) está asociado a la zona rural (odds ratio = 19,43, intervalo de confianza al 95%: 19,20-19,65), la etnia indígena (OR=2,92, IC95%: 2,87-2,98) y, de manera inversa, a la situación de desplazamiento (OR=0,58, IC95%: 0,57-0,59). La prevalencia de limitación cardiovascular y/o respiratoria, así como de limitación en visión se asociaron con la exposición.

#### ABSTRACT

**Objective:** To characterize exposure to indoor air pollution from solid fuel use in extremely poor Colombian households. **Methods:** Cross-section data of the Red Unidos survey (Colombian government official instrument to identify extremely poor households, n=1.3 million households and 5 million people as of September 2012 survey) was used to perform two logistic regression

models: (i) Solid fuel use associated factors at the household level, (ii) Association between household exposure to solid fuel use and prevalence of disabling conditions at the individual level. **Results:** Solid fuel use is related to rural areas (odds ratio = 19.43, 95% confidence interval: 19.20, 19.65), indigenous ethnicity (OR = 2.92, 95% confidence interval: 2.87, 2.98), and inversely related to internal displacement (OR = 0.58, 95% confidence interval: 0.57, 0.59). Prevalence of cardiovascular and respiratory permanent problems as well as permanent vision problems were associated to exposure to indoor air pollution from solid fuel use.

**PALABRAS CLAVES** Salud Ambiental; Contaminación Del Aire En Interiores; Combustibles Fósiles; Biomasa; Pobreza (Fuente: DeCS – Descriptores en Ciencias de la Salud)

**KEY WORDS** Environmental Health; Air Pollution, Indoor; Fossil Fuels; Biomass; Poverty (Source: DeCS - Health Science Descriptors)

## **APLICACIÓN DE LA OLFATOMETRÍA DINÁMICA PARA LA MEDICIÓN DE OLORES OFENSIVOS**

### **APPLICATION OF THE DYNAMIC OLFATOMETRY FOR MEASUREMENT OFFENSIVE ODORS**

Toro, Victoria<sup>1</sup>; Ospina, Frank<sup>1</sup>; Giraldo, Liliana<sup>1</sup>; Perez, Silvia<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigaciones Ambientales, Universidad Pontificia Bolivariana,  
Medellín Colombia

Autor de correspondencia: [victoria.toro@upb.edu.co](mailto:victoria.toro@upb.edu.co)

#### **RESUMEN**

La olfatometría dinámica es una metodología, fundamentada en el olfato humano como sensor de olores, en la que se adicionalmente se emplea un equipo de dilución de la muestra de olor. El análisis es realizado por un grupo de personas entrenadas que conforman el panel de olores, a quienes se les expone a una mezcla de la muestra de olor y aire neutro. El olor proveniente de fuentes de área o puntuales la cual requiere ser succionada al sistema de transporte para su análisis en el laboratorio. Posteriormente se realiza el cálculo de la emisión y finalmente estimación de los niveles de inmisión, por medio de la modelización de la dispersión del olor. En este documento se muestra los pasos y los resultados llevados a cabo en la medición de olor de una fuente hipotética.

#### **ABSTRACT**

Dynamic olfactometry is a methodology based on the human nose like odor sensor. The analysis is performed by a group of trained people called “panel” or sniffers, to whom are exposed to a mixture of odor and neutral air. The smell coming from point or area sources is sucked into the transportation system for be analyzed in the lab. Finally we calculate the emission levels and estimate the concentration in the air, through dispersion modeling. This document shows the steps and the results for a hypothetical source.

**PALABRAS CLAVES** Olores Ofensivos, Olfatometría Dinámica, AERMOD

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

**KEY WORDS** Offensive Odor, Dynamic Olfatometry, AERMOD Model;  
EN13725.

**ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA (EPOC) EN  
PERSONAS EXPUESTAS AL HUMO DE LA LEÑA. ESTUDIO  
POBLACIONAL (PREPOCOL)**

**CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE (COPD) IN  
PEOPLE EXPOSED TO WOOD SMOKE PREPOCOL: A  
POPULATION BASED-STUDY**

Torres-Duque, Carlos A.<sup>1,2</sup>; Caballero, Andrés<sup>2,3</sup>; González-García,  
Mauricio<sup>1,2</sup>; Jaramillo, Claudia<sup>1</sup>; Maldonado, Darío<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Fundación Neumológica Colombiana.  
Asociación Colombiana de Neumología y Cirugía de Tórax.

<sup>3</sup>Clínica Reina Sofía. Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [ctorres@neumologica.org](mailto:ctorres@neumologica.org)

**RESUMEN**

**Objetivo:** Describir la prevalencia y caracterizar la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) relacionada al humo de leña (L). **Diseño:** Estudio poblacional probabilístico, analítico, transversal en mayores de 40 años en cinco ciudades colombianas. **Resultados:** Se incluyeron 5539 personas. La prevalencia general de EPOC fue del 8.9% y por exposición: Leña(L): 6,7%, cigarrillo(C): 7,8%, leña y cigarrillo(LC): 16,0% (p<0,001). La prevalencia aumentó con los años de exposición a leña. Las personas con exposición a LC tuvieron menor VEF<sub>1</sub> y VEF<sub>1</sub>/CVF (más obstruidos) y más frecuentemente tos (54,1%) (p=0.014) y expectoración (52,1%)(p<0,001). **Conclusiones:** La exposición a leña fue más frecuente que a cigarrillo y fue factor de riesgo independiente para EPOC en mujeres y en hombres. La prevalencia de EPOC fue mayor en los expuestos a leña y cigarrillo. Las personas con EPOC por LC tuvieron más síntomas y obstrucción más severa indicando un efecto aditivo de la leña y el cigarrillo.

**ABSTRACT**

**Objective.** To describe the prevalence and to characterize the chronic obstructive pulmonary disease(COPD) related to wood smoke(WS). **Methods.** Analytical cross-sectional, probabilistic, population-based study in people older than 40 years in five Colombian cities. **Results.** We included 5539

subjects. The overall prevalence of COPD was 8.9% and according to exposure: WS:6,7%, Tobacco smoke(TS):7,8% and mixed smoke(MS):16,0% ( $p<0,001$ ). The prevalence was higher as the length of WS exposure increased. COPD subjects with MS had lower  $FEV_1$  and  $FEV_1/FVC$  and more frequent cough (54,1%)( $p=0.014$ ) and phlegm (52,1%)( $p<0,001$ ) than those exposed to WS or TS. **Conclusions.** Exposure to WS was more frequent than TS and an independent risk factor for COPD for women and men. The prevalence was higher in subjects exposed to MS. COPD subjects exposed to MS had more symptoms and more severe obstruction. An additive effect is apparent for increasing the prevalence of COPD and the frequency of symptoms.

**PALABRAS CLAVES** Biomasa, Humo De Leña, EPOC, Prevalencia, Tabaquismo.

**KEY WORDS** Biomass, Wood Smoke, COPD, Prevalence, Tobacco Smoke.

## ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN BOGOTÁ

### ANALYSIS OF THE STATE OF THE AIR QUALITY IN BOGOTÁ

Unda, Mariana<sup>1</sup>; Behrentz, Eduardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de ingeniería ambiental, Universidad de los Andes, Bogotá,  
Colombia

<sup>2</sup>Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional (SUR), Universidad  
de los Andes, Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [m.unda45@uniandes.edu.co](mailto:m.unda45@uniandes.edu.co)

#### RESUMEN

Bogotá cuenta con una red de monitoreo de calidad del aire (RMCAB) compuesta por 15 estaciones de medición de contaminantes: 13 de monitoreo mixto y dos provistas de equipos meteorológicos. La red fue creada en 1997 y ha operado de forma ininterrumpida desde ese momento. Ésta hace seguimiento continuo a las concentraciones ambientales de óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), óxido de azufre ( $\text{SO}_x$ ), material particulado en la fracción total (PST), respirable ( $\text{PM}_{10}$ ) y fina ( $\text{PM}_{2.5}$ ), ozono ( $\text{O}_3$ ), monóxido de carbono (CO), metano, benceno, formaldehído, tolueno e hidrocarburos no metánicos. Este trabajo consta de tres etapas: organización y validación de la información, construcción de una base de datos maestra y análisis estadístico.

#### ABSTRACT

Bogotá has a network of air quality monitoring (RMCAB) composed of 15 stations of pollutants measurement: 13 mixed monitoring and two provided with meteorological equipment. The network was created in 1997 and has operated continuously since that time. It makes continuous monitoring of ambient concentrations of nitrogen oxides ( $\text{NO}_x$ ), sulfur oxide ( $\text{SO}_x$ ), particulate matter in the total fraction (TSP), breathable ( $\text{PM}_{10}$ ) and fine ( $\text{PM}_{2.5}$ ), ozone ( $\text{O}_3$ ), carbon monoxide (CO), methane, benzene, formaldehyde, toluene and non-methane hydrocarbons. This work has three stages: organization and validation of information, building of a master database and statistical analysis. This analysis seeks to confirm the recent announcements by the district administration in Bogotá, referring to the improvement of air quality in the city.

**PALABRAS CLAVE** Red de monitoreo, base de datos, contaminante atmosférico, análisis geoestadístico.

**KEY WORDS** Monitoring network, database, air pollutant, geostatistical analysis.



**MERCURIO EN AIRE EN UNA MINA DE ORO ARTESANAL  
UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA – COLOMBIA**

**MERCURY IN AIR FROM ARTISANAL GOLD MINING LOCATED  
IN CORDOBA DEPARTMENT (COLOMBIA)**

Urango, Iván<sup>1</sup>; Marrugo, José Luis<sup>1</sup>; Burgos, Saudith<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Aguas Química Aplicada y Ambiental, Universidad de Córdoba,  
Montería, Colombia

Autor de correspondencia: [ivaild@hotmail.com](mailto:ivaild@hotmail.com)

**RESUMEN**

El objeto de este estudio fue la evaluación del mercurio total en aire en una zona minera de oro artesanal ubicada en el departamento de Córdoba-Colombia. Se realizaron 2 muestreos: Abril y Septiembre de 2012 (periodo seco y de lluvia), seleccionándose 6 sitios distribuidos en toda la zona minera. El aire se aspiró mediante una bomba con un flujo de 5 L/min a través de una solución ácida de  $\text{KMnO}_4$  por 3h (Matsunaga y Goto, 1976; Método EPA 101A); la cuantificación se realizó mediante espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS). Los niveles de mercurio en aire mostraron los más altos valores en sitios cercanos a los lugares de quema, alcanzando los  $10.72 \mu\text{gHg}/\text{m}^3$  y superando los estándares permisibles establecidos por la EPA ( $0.3 \mu\text{gHg}/\text{m}^3$ ); estos datos resultan preocupantes desde el punto de vista de salud pública, teniendo en cuenta alta exposición al contaminante por pobladores de la zona.

**ABSTRACT**

The purpose of this study was to evaluate the total mercury in air in artisanal gold mining area located in the department of Córdoba, Colombia. We performed 2 samplings: April and September 2012 (dry and rainy period, respectively), selected six sites distributed throughout the mining area. The air was aspirated by a pump with a flow of 5 L / min through an acid solution of  $\text{KMnO}_4$  for 3h (Matsunaga and Goto, 1976; EPA Method 101A); quantification was performed by atomic absorption spectrometry cold vapor (CVAAS). Mercury levels in air showed the highest values at sites near burning sites, reaching  $10.72 \mu\text{gHg}/\text{m}^3$  and exceeding permissible standards

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

established by the EPA ( $0.3 \mu\text{gHg}/\text{m}^3$ ), these data are worrying from the point of public health perspective, given high exposure to the contaminant by residents of the area.

**PALABRAS CLAVES** Minería De Oro, Aire, Contaminación Y Mercurio.

**KEY WORDS** Gold Mining, Air, Contamination And Mercury.

**COSTOS DE LA DEGRADACIÓN AMBIENTAL: CALIDAD DEL  
AIRE URBANA Y POBREZA EN COLOMBIA**

Urrutia, Carolina

Banco Mundial

**RESUMEN**

El Análisis Ambiental de País de Colombia realizado por el Banco Mundial en 2005, titulado Prioridades Ambientales y Reducción de la Pobreza, identificó, como producto de un análisis de los costos de la degradación ambiental, que los problemas derivados de la degradación ambiental que son más costosos para la economía colombiana son la contaminación urbana e intramuros, el acceso a servicios de agua potable y saneamiento, la higiene y los desastres de origen natural y degradación del suelo. Aunque Colombia ha progresado significativamente durante los últimos años en tomar medidas para reducir la exposición de la población a esos factores ambientales, esos riesgos aún tienen un impacto significativo en la sociedad colombiana en términos de mortalidad prematura, enfermedad y costos económicos. Este estudio actualiza y completa los cálculos realizados en 2005, tomando en cuenta la complejidad adicional y disponibilidad de información relevante en el país. El total de los costos atribuibles a la contaminación urbana, higiene e inadecuada prestación de servicios de agua y saneamiento y contaminación intramuros derivada del uso de combustibles sólidos se calculan en alrededor de 10,200 billones de pesos, alrededor de 2 por ciento del PIB en 2009. El costo más alto se atribuye a la contaminación del aire en áreas urbanas, a la cual está expuesta una enorme proporción de la población. Al contextualizar esos datos con la evaluación similar de Larsen en 2004, los costos de los tres factores ambientales combinados permanece igual en el tiempo como proporción del PIB durante la última década. Sin embargo, la distribución de los costos ha cambiado: los costos a la salud relacionados con la contaminación del aire han incrementado significativamente, mientras que los costos de la higiene y los servicios de agua potable y saneamiento se han reducido y los de la contaminación intramuros han permanecido en igual proporción.

## **USO DE INFORMACIÓN DE MEDICIONES EN CHIMENEA PARA DIAGNOSTICAR EL SECTOR PALMERO DE COLOMBIA**

### **USE OF EMISSIONS MEASUREMENT DATA IN CHIMNEYS TO DIAGNOSE THE PALM SECTOR OF COLOMBIA**

Valencia, Alexander<sup>1</sup>; Fedepalma<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CAIA Ingeniería Ltda., Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, Bogotá, Colombia  
Autor de correspondencia: [avalencia@caiaingenieria.com](mailto:avalencia@caiaingenieria.com)

#### **RESUMEN**

Colombia es el quinto país en el mundo con mayor área con cultivos de palma de aceite en producción y el cuarto país con mayor producción de aceite de palma. La regulación sobre emisiones de material particulado para las plantas de beneficio de aceite de palma fue actualizada por el Ministerio de Ambiente en 2008 y en la actualidad menos del 10% de las plantas cumplen con la legislación vigente. Con el fin de identificar las causas del incumplimiento y proponer acciones para cumplir la legislación ambiental vigente, se realizaron mediciones de material particulado total (MP) antes y después de los sistemas de control de emisiones y mediciones de material particulado menor a 10 micras (PM10) en las chimeneas. Los resultados permitieron identificar Buenas Prácticas Operacionales para cumplir con la legislación vigente, así como las principales causas de incumplimiento del sector, que serán usados para mejorar el cumplimiento legal ambiental del sector palmero.

#### **ABSTRACT**

Colombia is the fifth country in the world with the largest area with palm oil plantations in production, and the fourth country with the greatest production of palm oil. The regulation of emissions of particulate matter for benefit plants of palm oil was updated by the Ministry of the Environment in 2008 and now less than 10% of the plants comply with the legislation in force. In order to identify the causes of the failure and propose actions to meet the current environmental legislation, measurements were made of total particulate material (PM) before and after the emission control systems and measurements of particulate matter less than 10 microns (PM10) in the

chimneys. Results allowed identifying Good Operational Practices to comply with the legislation, as well as the main causes of failure in the sector, which will be used to improve the legal compliance of the environmental palm sector.

**PALABRAS CLAVES** Material Particulado, Emisiones, Palma, Aceite, Chimenea.

**KEY WORDS** Particulate Matter, Emissions, Palm, Oil, Chimney.

**ESTIMACIÓN DE EMISIONES VEHICULARES A NIVEL DE  
INSTITUCIONES UNIVERSITARIAS, CASO DE APLICACIÓN  
COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA**

**ESTIMATION OF VEHICLES EMISSIONS AT THE UNIVERSITY  
LEVEL, CASE STUDY IN THE INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA**

Valencia, Daniela<sup>1</sup>; Muñoz, Michel<sup>1</sup>; Ramírez, Alejandra<sup>1</sup>; Builes, Luis  
Alejandro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Ambiente Hábitat y Sostenibilidad, Facultad de  
Arquitectura e Ingeniería, Institución Universitaria Colegio Mayor de  
Antioquia

Autor de correspondencia: [dany\\_v.a@hotmail.com](mailto:dany_v.a@hotmail.com)

**RESUMEN**

Se presenta una metodología para la estimación de las emisiones vehiculares en Instituciones Universitarias, ésta se fundamenta en el uso del Modelo Simplificado para la Estimación de Emisiones (SEEM) y los factores de emisión disponibles en la base de datos del Modelo Internacional de Estimación de Emisiones (IVE). La información primaria para el uso de la metodología se recolecta mediante encuestas dirigidas a la comunidad académica, para evaluar las características de los automotores usados por estudiantes, docentes y administrativos en sus desplazamientos a la Institución. Se espera que los resultados obtenidos de la implementación de la metodología permitan comparar las emisiones de la Institución con las emisiones estimadas a nivel local en el Valle de Aburrá y proponer alternativas de racionalización del uso del vehículo privado por parte de directivos, docentes y estudiantes en la Institución.

**ABSTRACT**

A methodology for the estimation of vehicle emissions in Higher Education institutions is presented, it is based on the use of the Simplified Emission Estimation Model (SEEM) and emission factors available in the database of the International Vehicle Emissions Model (IVE). The primary information to evaluate the characteristics of the vehicles used by the academic community in

their travels to the Institution is collected by surveys aimed at the students, faculty and staff. It is expected that the results of the methodology implementation will be useful for the comparison of emissions at the institution level with the estimated emissions locally in the Aburrá Valley, and for the proposal of alternatives for the rational use of private vehicles by the academic community the institution.

**PALABRAS CLAVES** Metodología De Estimación, Emisiones Vehiculares, Institución Universitaria.

**KEY WORDS** Estimation Methodologies, Emissions, Vehicular Emissions, Universities.

**PERCEPCIÓN DE LOS HABITANTES SOBRE LA  
CONTAMINACIÓN SONORA EN DOS COMUNAS  
CONTRASTANTES EN NIVELES DE RUIDO DE LA CIUDAD DE  
BUENOS AIRES Y DOS PARTIDOS CONTRASTANTES DEL GRAN  
BUENOS AIRES**

**PERCEPTION OF THE POPULATION ON NOISE POLLUTION IN  
TWO COMMUNE CONTRASTING THE NOISE LEVEL'S OF THE  
BUENOS AIRES CITY AND TWO SPLIT'S CONTRASTING OF THE  
BIG BUENOS AIRES**

Valenzuela, Camilo<sup>1</sup>; Pagella, Magdalena<sup>2</sup>; Ramallo, Laura<sup>2</sup>; Ramil, Denise<sup>2</sup>;  
Rossi Lopardo, Ma. Sol<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Facultad de Ingeniería,  
Universidad de La Salle, Bogotá D.C. Colombia.

<sup>2</sup> Programa de ciencias ambientales, Facultad de Agronomía, Universidad de  
Buenos Aires, Buenos Aires Argentina.

Autor de correspondencia: [cavc92@gmail.com](mailto:cavc92@gmail.com)

## **RESUMEN**

Los niveles de ruido afectan a la población mundial en las grandes urbes, ya a esto se han presentado molestias y enfermedades hacia los habitantes de estas ciudades, he ahí el motivo del presente documento, dar a conocer la percepción de los ciudadanos que habitan varias zonas con diferentes niveles de ruido, con esto observar la diferencia entre el comportamiento en la ciudad y la provincia alrededor de esta. Para esto se escogieron dos comunas dentro de la capital, y dos partidos alrededor de la ciudad, realizando una serie de encuestas, arrojando como resultados las mayores afectaciones negativas dentro de la ciudad frente a menores en las afueras.

## **ABSTRACT**

The noise levels affecting the world population in large cities, and to this there have been complaints and diseases to the habitants of these cities, that is the subject of this document, publicize the perception of citizens who live in several areas with different levels of noise, this to note the difference between the behavior in the city and the province around it. For this we chose two



districts within the capital, and two parties around the city, performing a series of polls, yielding as a result the biggest afectaiónes negative inside the city against minors in the suburbs.

**PALABRAS CLAVES** Ruido, Buenos Aires, Afectaciones, Niveles.

**KEY WORDS** Noise, Buenos Aires, Damages, Levels.

**MEDICIÓN DE EMISIONES VEHICULARES EN PRUEBAS  
DINÁMICAS: ESTUDIO PILOTO**

**VEHICLE EMISSIONS MEASUREMENT IN DYNAMIC TESTS:  
PILOT STUDY**

Valenzuela, Manuela<sup>1</sup>; Zamudio, José<sup>1</sup>; Aldana, Ricardo<sup>2</sup>; Behrentz, Eduardo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupos de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional (SUR),  
Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Marclais, válvulas ecológicas, Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [ebehrent@uniandes.edu.co](mailto:ebehrent@uniandes.edu.co)

**RESUMEN**

En el presente trabajo se documenta un estudio piloto de mediciones vehiculares en pruebas dinámicas. Cada experimento de determinación directa de emisiones de tubo de escape se realizó bajo el ciclo de manejo FTP-75, el cual tiene una distancia y duración totales del 17.84 km y 2,479 segundos. Las pruebas se llevaron a cabo en el laboratorio dinámico de emisiones vehiculares de la Universidad de los Andes, el cual cuenta con un dinamómetro de chasis Ono Sokki provisto de dos rodillos en paralelo capaces de soportar vehículos de hasta 2,000 kg. Adicionalmente, cuenta con un motor de corriente continua PAU (power absorption unit) que puede alcanzar una absorción máxima de carga de 268 hp. Para la cuantificación de emisiones se cuenta con un flujómetro SIERRA 640S Steel-Mass y un analizador de gases Hanatech que determina concentraciones de monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno.

**ABSTRACT**

This study comprises a pilot study about undiluted real-time direct-exhaust vehicle emissions in one of few dynamometer testing facilities available in Latin American academic institutions. We tested several vehicles under the FTP-75 drive cycle (17.84 km and 2,479 s) using an Ono Sokki chassis dynamometer equipped with parallel rollers. Flow rate was estimated using a SIERRA 640S Steel-Mass flow meter while air pollutant exhaust concentrations (carbon monoxide, hydrocarbons and nitrogen oxides) were measured using a Hanatech gas analyzer

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

**PALABRAS CLAVES** Dinamómetro, Ciclos De Conducción, Emisiones  
Vehiculares.

**KEY WORDS** Dynamometer, Driving Cycles, Vehicle Emissions.

**ESTUDIO DEL FENÓMENO DE ISLAS DE CALOR URBANA PARA  
LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.**

**STUDY OF THE PHENOMENON OF URBAN HEAT ISLANDS FOR  
THE CITY OF BOGOTÁ D.C.**

Vargas, Marcela<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Secretaria Distrital de Ambiente, Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [marcela.vargas.ramirez@hotmail.com](mailto:marcela.vargas.ramirez@hotmail.com)

**RESUMEN**

La complejidad ambiental de Bogotá demarcada en gran parte por la tendencia urbanística ha traído como consecuencia efectos de gran magnitud en el comportamiento microclimático de la capital. Perturbaciones microclimáticas relacionadas principalmente con el crecimiento demográfico, la alteración y sustitución de las superficies naturales por superficies impermeables y el incremento urbano significativo, son detonantes de fenómenos tales como las Islas de Calor Urbana [ICU]. Mediante este estudio se pretende extender el análisis del fenómeno de “Islas de Calor Urbana” para la ciudad de Bogotá, D.C., a partir de los registros de temperatura de las estaciones meteorológicas de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Bogotá de la Secretaria Distrital de Ambiente [RMCAB].

**ABSTRACT**

The environmental complexity in Bogota caused the urban growth and sprawl has led to large-scale effects on the microclimate of the capital. Microclimatic disturbances are related primarily to population growth, alteration and replacement of natural impervious surfaces and significant urban sprawling that contribute to the Urban Heat Island (ICU) effect. This study aims to analyze the "Urban Heat Island" phenomenon in Bogotá. Temperature records from meteorological sensors at the Bogota's Air Quality Monitoring Network are used to construct temperature profile in the city and define microclimates.

**PALABRAS CLAVES** Islas de Calor Urbana, Expansión Urbana, Crecimiento Poblacional, Actividades Antrópicas, Cambios de Cobertura.

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

**KEY WORDS** Urban Heat Islands, Urban Sprawl, Population Growth,  
Human Activities, Changes In Coverage.

## **OPORTUNIDADES PARA EL USO DE TAXIS ELÉCTRICOS EN BOGOTÁ**

### **OPPORTUNITIES FOR THE USE OF ELECTRIC TAXI IN BOGOTA**

Velandia Durán, Edder Alexander<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Universidad de La Salle. Centro de Investigación en  
Desarrollo Sustentable y Cambio Climático. Bogotá, Colombia.

Autor de correspondencia: [evelandiad@unisalle.edu.co](mailto:evelandiad@unisalle.edu.co)

#### **RESUMEN**

El transporte es un componente indispensable para el desarrollo de las ciudades, no obstante, el masivo uso de modos de transporte motorizados con tecnologías ineficientes y contaminantes han generado la no sustentabilidad del transporte urbano. Las ciudades colombianas no son ajenas a este problema y una estrategia de mejoramiento es la prueba e implementación de tecnologías de transporte eléctrico como oportunidad de modernización del sector, uso eficiente de la energía, reducción de emisiones y diversificación energética del transporte. Colombia, por su capacidad hidro-energética, puede capitalizar mayores beneficios económicos y ambientales por el uso de vehículos eléctricos. En Bogotá, el taxi por su alta demanda energética es un modo de transporte donde los vehículos eléctricos pueden ofrecer beneficios al operador, el ciudadano y la ciudad. El documento contiene una descripción de la flota de taxis bogotana y una comparación en aspectos como energía, emisiones de CO<sub>2</sub> y costos entre un vehículo gasolina y un vehículo eléctrico equivalente en una operación base y conclusiones.

#### **ABSTRACT**

Urban transport is a vital component for the development of cities, however, the widespread use of motorized transport modes with inefficient and polluting technologies have generated the unsustainability of the urban transport. Colombian cities are not immune to this problem and one strategy of improvement is the testing and deployment of electric transportation technologies as an opportunity for modernization of the sector, energy efficiency, emissions reduction and energy diversification of the transport. Colombia, for his hydro-energy capacity, can capitalize major economic and

environmental benefits by the use of electric vehicle. In Bogota, the taxi for its high energy demand is a transport mode where electric vehicles can offer benefits to the operator, the citizen and the city. The document contains a description of the taxi fleet in Bogota, a comparison in aspects such as energy consumption, CO<sub>2</sub> emission y costs between a vehicle electric and gasoline equivalent in an operation of reference and conclusions.

**PALABRAS CLAVES** Taxis, Vehículos Eléctricos, Innovación, Bogotá.

**KEY WORDS** Taxi, Electric Vehicle, Innovation, Bogota.

**CARACTERIZACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS POR  
FUENTES FIJAS INDUSTRIALES DEL DISTRITO DE  
BARRANQUILLA, COLOMBIA**

Vélez-Pereira, Andrés<sup>1</sup>, Vergara Vasquez, Eliana<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Director de programa de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de la Costa

<sup>2</sup> Grupo Biotecnológico Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de la Costa

Este artículo fue presentado para ser publicado en la Revista Epsilon

**RESUMEN**

Barranquilla se caracteriza por la diversidad de actividades industriales que centra su desarrollo económico, no obstante la presión ejercida sobre la calidad del aire se desconoce. La ciudad carece de un inventario de las emisiones atmosféricas que permitan definir tipo y características de contaminantes e incidencia de los mismos y sus implicaciones en el Área Metropolitana, teniendo en cuenta la presencia de cuatro corredores industriales en la ciudad, 5 adicionales en el área metropolitana y una sexta en proyección. En este sentido se elaboró un diagnóstico de emisiones atmosféricas por fuentes fijas industriales del Distrito. Para el desarrollo del proyecto se establecieron tres fases en la primera se utilizó el consolidado de la base de datos de las industrias con permisos de emisión atmosférica de la Autoridad Ambiental Distrital, en la segunda fase se realizó el escrutinio de los expedientes y finalmente se analizó la información contemplada en el Registro Único Ambiental manufacturero, analizando la información por tipo de contaminante emitido y distribución espacial de las industrias. Se obtuvieron 48 industrias localizadas en 4 zonas, donde el 31.25% se encuentran caracterizadas en cuanto al tipo, concentración y caudal de la emisión del contaminante. La mayoría de las industrias se reportan en la zona franca y el corredor industrial vía 40; y los principales contaminantes caracterizados arrojaron concentraciones entre  $1.03 \times 10^{-7}$ -23.76 kg/h para material particulado,  $2.4 \times 10^{-16}$ -34.71 kg/h y  $1.24 \times 10^{-8}$ -31.10 kg/h para NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> respectivamente, reportando a los NO<sub>x</sub> como el contaminante mayoritario.



## **ABSTRACT**

Barranquilla is characterized by the diversity of industrial activities that drive its economic development. However, the impacts of those industries to the air quality is unknown. The city lacks of an air emissions inventory that allows defining the type and characteristics of pollutants and incidence and their implications in the metropolitan area, taking into account four industrial corridors located in the city, five located in the metropolitan area and another one in project phase. Because of that a diagnosis of air emissions from stationary industrial district was carried out. To develop this work, three phases were established: the first one the consolidated database of industries with permissions of air emissions elaborated by the Environmental Authority of Barranquilla, in the second phase scrutiny of records was conducted, and finally analyzed the information listed in the National Register Environmental manufacturing, analyzing the data by type of emitted pollutant and spatial distribution of industries. 48 industries located in 4 areas were obtained, where 31.25% are characterized in terms of type, concentration and flow rate of pollutant emission. Most industries are reported in the free zone and the industrial corridor *Via 40*, and the main pollutants characterized gave concentrations between 23.76-1.03x10<sup>-7</sup> kg / h for particulate matter, 2.4x10<sup>-16</sup>-34.71 kg / h and 1.24x10<sup>-8</sup>-31.10 kg / h for NO<sub>x</sub> and SO<sub>2</sub> respectively, reporting to the NO<sub>x</sub> as the major contaminant.

**PALABRAS CLAVES** Fuentes De Emisión Fija, Sector Industrial, Contaminación Atmosférica, Inventario De Emisión, Contaminantes Atmosféricos Criterio.

**KEYWORD** Stationary Sources Emission, Industry, Air Pollution, Emission Inventory, Criteria Pollutants.

**SIMULACIÓN DE LA DISPERSIÓN DEL MATERIAL  
PARTICULADO PROVENIENTE DE ACTIVIDADES PORTUARIAS  
EN SANTA MARTA**

**SIMULATION OF THE DISPERSION OF PARTICULATE MATTER  
FROM PORT ACTIVITIES IN SANTA MARTA**

Vergara, Eliana<sup>1</sup>; García, Francisco<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales,  
Universidad de la Costa CUC. Barranquilla, Colombia.

<sup>2</sup> Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Facultad de Ingeniería,  
Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

Autor de correspondencia: [elianali4@gmail.com](mailto:elianali4@gmail.com)

Este artículo fue presentado para ser publicado en la Revista Epsilon

**RESUMEN**

En esta investigación se determinó la variación espacio-temporal del material particulado suspendido (PST) y de la fracción respirable (PM<sub>10</sub>) generado por la actividad portuaria en Santa Marta, utilizando muestreadores de alto volumen (Hi-Vol) y la metodología estándar EPA 40 CFR Pt. 50 App. B y EPA 40 CFR Pt. 50 App. J. La dispersión de los contaminantes en términos de concentración se estimó utilizando los modelos de dispersión ISCST (Industrial Source Complex Short Term) y OCD (Offshore Coastal Dispersión). Se concluyó que en Santa Marta existe la ocurrencia de niveles violatorios para PST y PM<sub>10</sub> con concentraciones predominantes en el norte y sur de la ciudad.

**ABSTRACT**

In this research the spatial and seasonal variation of suspended particulate matter (TSP) and respirable fraction (PM<sub>10</sub>) generated by Santa Marta port activities was determined, using high volume samplers (Hi-Vol) and the standard methodology EPA 40 CFR Pt. 50 App. B and EPA 40 CFR Pt. 50 App. J. The dispersion of pollutants in terms of concentration was estimated by using the Industrial Source Complex short Term dispersion model (ISCST) and Offshore and Coastal dispersion model (OCD). It was concluded that in

Santa Marta exists the occurrence of violative levels for TPS and PM<sub>10</sub> with predominant concentrations in the north and south of the city.

**PALABRAS CLAVES** Material Particulado, Santa Marta, Puertos, ISC y OCD.

**KEY WORDS** Matter Particulate, Santa Marta, Ports ISC and OCD.

**MERCURIO EN USUARIOS DE ACUEDUCTOS COMUNITARIOS  
DE CIUDAD BOLÍVAR BOGOTÁ 2010 - 2011**

**MERCURY IN USERS OF COMMUNITY WATERWORKS CIUDAD  
BOLÍVAR BOGOTÁ 2010 - 2011**

Villamil, Nidia<sup>1</sup>; Pérez, Diana<sup>1</sup>; Barbosa, Maria<sup>1</sup> y González, Yady<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hospital Vista Hermosa, Salud Pública, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Secretaría Distrital de Salud, Dirección de Salud Pública, Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: [npvillamilb13@gmail.com](mailto:npvillamilb13@gmail.com)

**RESUMEN**

Objetivo: Determinar la prevalencia de mercurio y factores de exposición, en usuarios de los acueductos comunitarios Recuerdo Sur y Asoporquera I y II, residentes del barrio Recuerdo Sur y Vereda Mochuelo Alto. Métodos: Estudio de prevalencia en 224 usuarios de los acueductos a través de muestras en cabello, sangre y orina. Análisis bivariado y de correspondencias múltiples por hábitos de consumo y lugar de residencia. Resultados: Mercurio en sangre, el análisis bivariado asociado al consumo de agua en Mochuelo Alto, el multivariado relacionado con el consumo de pescado 1 a 2 veces al mes, sexo hombre y residencia Recuerdo Sur. Mercurio en orina, en el bivariado y multivariado relacionado con el consumo de atún y residencia en Recuerdo Sur; el bivariado relacionado con el consumo de pescado y queso en Mochuelo Alto. Mercurio en cabello, el bivariado relacionado con la residencia en Mochuelo Alto, consumo de frutas y sexo mujer.

**ABSTRACT**

Objective: To determine the prevalence of mercury and exposure factors in community waterworks users Recuerdo Sur and Asoporquera I and II, neighborhood residents and Recuerdo Sur y Vereda Mochuelo Alto. Methods: Prevalence study of 224 users of the waterworks through hair samples, blood and urine. Bivariate and multiple correspondence analysis by consumer habits and place of residence. Results: Mercury in blood, bivariate analysis associated with the consumption of water in Mochuelo Alto, the multivariate associated with fish consumption 1-2 times a month, man sex and residence

Recuerdo Sur. Mercury in urine, in the bivariate and multivariate analyzes related to the consumption of tuna and residence in Recuerdo Sur, the bivariate related to the consumption of fish and cheese in Mochuelo Alto. Mercury in hair, bivariate related to residence in Mochuelo Alto, consumption of fruits and woman sex.

**PALABRAS CLAVES** Mercurio, Marcador, Biológico, Exposición, Colombia.

**KEY WORDS** Mercury, Lead, Biological, Exhibition, Colombia.

## **CONVENIENCIA DE LA ACTUALIZACIÓN DE LOS ESTÁNDARES DE EMISIÓN PARA VEHÍCULOS DE CARGA PESADA**

### **DEVELOPMENT OF A COST-BENEFIT STUDY FOR THE UPDATING OF NORMATIVE EMISSION STANDARDS FOR HEAVY-DUTY VEHICLES**

Virgüez, Edgar<sup>1</sup>, Olaya, Lizeth<sup>1</sup>, Behrentz, Eduardo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional (SUR), Universidad  
de los Andes.

Autor de correspondencia: [ebehrent@uniandes.edu.co](mailto:ebehrent@uniandes.edu.co)

#### **RESUMEN**

El presente estudio pretende determinar la proporción beneficio-costo derivada de la eventual adopción del estándar EURO IV en contraste con la condición en la que se mantuviera la norma EPA 1998. Los resultados muestran que la actualización de la normativa implementada de forma simultánea con una política de renovación de vehículos de carga pesada, podría evitar cerca de 5,000 muertes durante los próximos 10 años. En este caso los costos de capital y de operación y mantenimiento serían cercanos a los 5 billones de pesos, generando una proporción beneficio-costo igual a la unidad.

#### **ABSTRACT**

The objective of the present study was to conduct a cost-benefit analysis related to the implementation of a new emissions standard for heavy-duty vehicles in Colombia. Such standard aims at complying with EURO IV emission levels in contrast to the current situation in which transit buses and trucks are subject to the EPA 1998 standard, which is far less stringent in terms of particulate matter emissions. According to our results, the new standard, combined with a policy to phase out the older heavy-duty vehicles would avert near 5,000 deaths related to respiratory illness during the next decade. To accomplish such benefits, there will be required to invest more than 2 billion dollars in capital and operation and maintenance costs.

IV CONGRESO COLOMBIANO Y CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE Y  
SALUD PÚBLICA, BOGOTÁ, AGOSTO 13-16 DE 2013

**PALABRAS CLAVE** Emisiones Vehiculares, Normativa, Renovación  
Tecnológica, Huella Ecológica, Beneficios Ambientales.

**KEYWORDS** Emission Standards, Social Benefits, Public Health, Control  
Technologies.

## **CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y EMISIONES DE UN BUS DE GAS NATURAL**

### **FUEL CONSUMPTION AND EMISSIONS OF A NATURAL GAS BUS**

Zamudio, Agustín; Behrentz, Eduardo

Grupo de Sostenibilidad Urbana y Regional, Universidad de los Andes,  
Bogotá, Colombia.

Autor de correspondencia: [ebehrent@uniandes.edu.co](mailto:ebehrent@uniandes.edu.co)

#### **RESUMEN**

Se llevaron a cabo experimentos de determinación de emisiones y consumo de combustible según la metodología establecida en el proyecto de intercomparación de tecnologías limpias desarrollado por la Fundación Clinton con financiación del Banco Interamericano de Desarrollo. Durante la primera etapa se determinaron las emisiones de gases de escape por medio de la metodología de mediciones a bordo en donde se monitoreó en tiempo real, la producción de material particulado (PM), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) e hidrocarburos totales (THC). Lo anterior en un bus alimentado con gas natural. El desempeño energético del vehículo, y el ciclo de manejo se determinaron en fases posteriores. En los diferentes experimentos se simuló el peso equivalente a la capacidad máxima de carga. El bus de gas natural demostró notables diferencias en términos de reducción de emisiones al ser comparado con un bus operado con ACPM convencional.

#### **ABSTRACT**

The objective of the present study was to conduct real time measurements on buses that use compressed natural gas as fuel. The Clinton Foundation, with the financial support of the Inter-American Development Bank, established the methodology used for sampling emissions of particulate matter, carbon monoxide, carbon dioxide, nitrogen oxides, total hydrocarbon and fuel consumption. In order to provide real results test vehicles were loaded with a weight equivalent to the vehicles maximum charge. Results showed notable differences in comparison to emissions reported by similar vehicles that use



diesel fuel.

**PALABRAS CLAVES** Desempeño Energético, Eficiencia Energética, Ciclo De Manejo, Huella Ecológica.

**KEYWORDS** Energy efficiency, Driving Cycle, Ecological Footprint, control technologies.

**EVALUACIÓN DE DOS MODELOS DE DINÁMICA  
COMPUTACIONAL DE FLUIDOS (CFD) PARA SIMULAR LA  
DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES A NIVEL DE CALLE EN  
BOGOTÁ**

**EVALUATION OF TWO COMPUTATIONAL FLUIDS DYNAMICS  
MODELS (CFD) TO SIMULATE POLLUTION DISPERSION AT  
ROADSIDE LEVEL IN BOGOTA**

Zamudio, Agustín<sup>1</sup>; Belalcazar, Luis Carlos<sup>1</sup>; Rojas, Néstor<sup>1</sup>

1 Departamento de Ingeniería química y Ambiental; Universidad Nacional de  
Colombia sede Bogotá

Autor de correspondencia: [lcbelalcazarc@unal.edu.co](mailto:lcbelalcazarc@unal.edu.co)

**RESUMEN**

Los vehículos son una de las principales fuentes de contaminación del aire, sus emisiones son liberadas en mayor proximidad a la población, lo cual incrementa sus efectos sobre la salud. En este estudio se implementaron, compararon y evaluaron los modelos CFD EnviMet (de uso libre) y WinMiskam (comercial). Estos modelos se implementaron en dos vías de Bogotá, en las cuales se realizaron campañas de medición donde se recopiló toda la información necesaria. Los resultados de este estudio indican que los dos modelos se desempeñan bien. Aunque EnviMet reproduce mejor las tendencias y las concentraciones medidas, requiere 10 veces más tiempo de cómputo que WinMiskam. Finalmente, se utilizó WinMiskam para evaluar estrategias de control, encontrando que en las dos vías estudiadas los buses de servicio público, las motocicletas y la resuspension son las principales fuentes de PM<sub>2.5</sub>. Por tanto, se hace necesario priorizar políticas para controlar estas fuentes de contaminación.

**ABSTRACT**

Motor vehicles are one of the main sources of pollution in cities; their emissions are released at roadside level, close to the population, increasing exposure and therefore health effects. The objective of this study is to implement, compare and evaluate the CFD models EnviMet (open source) and WinMiskam (commercial). These models were implemented in two busy

roads of Bogota city; measuring campaigns were conducted on these roads to collect the necessary information and validate the models. Both CFD models performed well. Although EnviMet concentrations and trends were closer to observations, it required 10 times more computer time to produce results than WinMiskam. Finally, WinMiskam was used to evaluate pollution abatement strategies. In both roads, public buses, motorcycles and dust resuspension are the main sources of  $PM_{25}$  and thus it is a priority to control these sources of pollution in the city.

**PALABRAS CLAVES** Modelación De Calidad Del Aire; Dinámica Computacional De Fluidos; Evaluación De Estrategias De Control.

**KEY WORDS** Air Quality Modeling; Computational Fluids Dynamics; Evaluation Of Control Strategies.