

DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN GASEOSA EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE EZEIZA

Autores

Chapela Matias A., Bonopera Mariano, D'Iorio Juan Ignacio, Hanna Walid, Di Bernardi Alejandro, Piechoki Joaquin

Lugar de ejecución del trabajo

GTA - Grupo Transporte Aéreo de la UID "GTA-GIAI", Departamento de Aeronáutica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. Calle 116 e/ 47 y 48, 1900 La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail:matiaschapela@gmail.com, gta@ing.unlp.edu.ar

Palabras Claves

Aeropuertos, Operaciones, Gases, Dispersión, Entorno aeroportuario.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo presentar los resultados sobre el análisis de los gases contaminantes resultantes de la operación de los motores de las aeronaves durante las fases de aproximación, aterrizaje, tiempo en plataforma, rodaje y despegue. También cuantificar los gases contaminantes emitidos por los vehículos de asistencia que operan dentro del aeropuerto.

Cabe destacar que el estudio efectuado se encuentra estrechamente relacionado con la iniciativa propuesta por las principales entidades y autoridades aeronáuticas sobre el desarrollo de aeropuertos ecológicamente sustentables (denominados como "Green Airports"), y a su vez, con los valores máximos de contaminantes permitidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Dichos análisis fueron realizados mediante software computacionales específicos. Se plantearon distintos escenarios operativos del aeropuerto, para luego proceder a su simulación. De esta manera, se obtienen las curvas de concentración de contaminantes permitiendo analizar el aporte contaminante dentro del predio aeroportuario y su entorno.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años las naciones del mundo han manifestado intenciones de reducir los actuales niveles de generación contaminante y prueba de ello son los distintos acuerdos que se han alcanzado y firmado.

Existen diversos organismos que intentan definir líneas de acción en función de la caracterización actual de la actividad humana y de sus respectivas proyecciones. En este contexto podemos mencionar al Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) de la World Meteorological Organization (WMO), a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) de la ONU cuya preocupación fundamental se centra en los gases efecto invernadero (GEI: H₂O, CO₂, CH₄, NO_x, O₃, CFC, otros); y la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI) de la ONU que tiene, entre otros, injerencia directa sobre los aportes del transporte aéreo prestando especial atención a residuos tales como el HC, CO, NO_x, entre otros contaminantes gaseosos .

Las proyecciones indican que la actividad aeroportuaria se incrementará significativamente en los próximos años y es por ello que se busca reducir los impactos que esta actividad genera.

Cuando caracterizamos aportes contaminantes gaseosos lo hacemos en función de escalas, la local (entorno aeroportuario inmediato: 30 Km a la redonda) y la global (a través de la circulación atmosférica: miles de kilómetros). En este contexto nuestro estudio se concentra en la escala local inmediata ya que busca caracterizar el entorno para definir las servidumbres gaseosas, que junto a las servidumbres acústicas y a las superficies limitadoras de obstáculos definen el uso del suelo en el entorno aeroportuario.

En este contexto el presente documento pretende dar una idea preliminar de la cantidad de contaminantes generados en un ámbito aeroportuario a través de simulación computacional.

DESARROLLO

A continuación se describen sucintamente ciertos aspectos relevantes que deben ser tenidos en cuenta a la hora de determinar huellas gaseosas.

➤ Aeropuerto en estudio

Para el presente análisis se eligió como escenario de estudio al aeropuerto Internacional de Ezeiza por ser el aeropuerto internacional mas representativo y por la diversidad de la flota que en el opera.

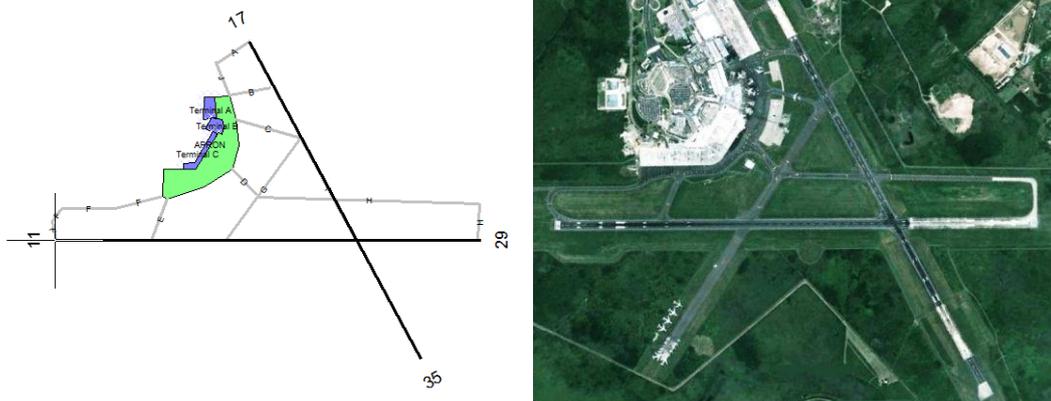


Figura 1. Vista general del aeropuerto

➤ Estrategia de uso de pistas, operaciones, Escenario operativos

Si bien los escenarios son diversos en función de la estrategia operativa de las pistas, de las condiciones meteorológicas reinantes y uso del espacio aéreo circundante, se describen solamente algunos escenarios operativos que han sido seleccionados para este análisis. Esto es; despegue por pista 11, despegue por pista 17, aterrizaje por pista 35 y aterrizaje por pista 17. El análisis se realizó en base a ciclos LTO (Landing, Take-off)

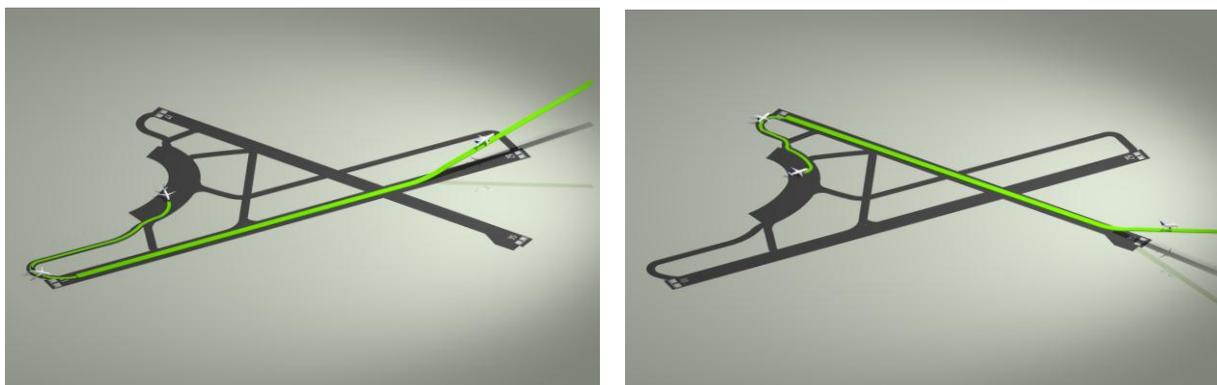


Figura 2. Escenarios de despegue (Pista 11 y 17 respectivamente)

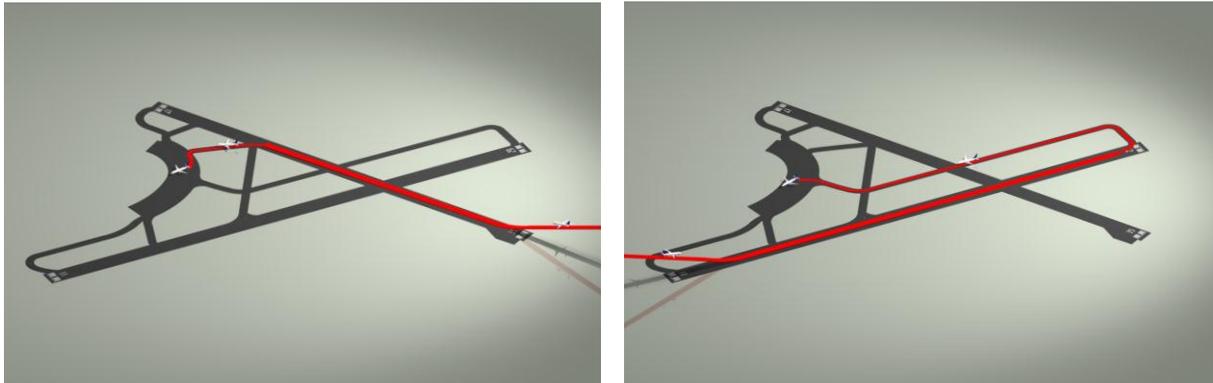


Figura 3. Escenarios de aterrizaje (Pista 35 y 11 respectivamente)

➤ Flotas y planta poder

A continuación se muestra la mezcla de tráfico que fue utilizada para el cálculo; la misma corresponde a un día típico en el aeropuerto (promedio 170 Op/día). Se realizó la hipótesis adicional que la misma es válida para todos los días del año. Asimismo no se consideran aeronaves de aviación general por ser su aporte insignificante respecto a la flota analizada.

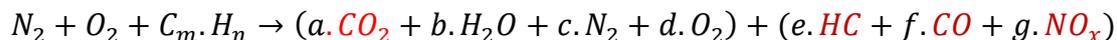
Aeronave	Planta Poder	Partidas Anuales	Arribos Anuales
Airbus A319-100	CFM56-5B6/P	1.582	2.190
Airbus A320-200	V2527-A5	5.779	5.475
Airbus A321-100	CFM56-5B2	365	365
Airbus A321-200	CFM56-5B2/P	730	730
Airbus A330-200	CF6-80E1A1	365	730
Airbus A340-200	CFM56-5C3	913	913
Airbus A340-300	CFM56-5C3	1.278	913
Airbus A340-600	Trent 556-61 Phase 5 tiled	730	730
Boeing 737-200	JT8D-15A	304	365
Boeing 737-300	CFM56-3-B1	730	730
Boeing 737-700	CFM56-7B22	3.468	5.110
Boeing 737-800	CFM56-7B26	2.373	2.555
Boeing 747-400	PW4056	365	365
Boeing 767-200	CF6-80A	487	487
Boeing 767-300 ER	PW4060 Reduced emissions	2.677	3.042
Boeing 777-200-ER	Trent 772	3.042	2.677
Boeing 777-300 ER	GE90-115B DAC	730	730
Boeing DC-10	CF6-6D	1.825	2.190
Bombardier CRJ-900-ER	CF34-8C5 LEC	730	1.095
Embraer ERJ190-LR	CF34-10E	730	730
Fokker F28-1000	RR SPEY-MK555-15	365	365

Tabla 1. Mezcla de tráfico Utilizada

➤ Contaminantes a estudiar – Fuentes

Los contaminantes producidos por la combustión generada en un motor aeronáutico son diversos y dependen de varios factores, tales como el tipo de combustible, la riqueza de la

mezcla, el mantenimiento de la cámara de combustión, entre otros. La siguiente ecuación da una idea general de carácter preliminar de algunos de los contaminantes principales:



En la siguiente tabla se muestran los contaminantes analizados en este estudio:

Contaminante	Cuantificación	Dispersión
CO	X	X
HC	X	X
NO _x	X	X
CO ₂	X	--

Tabla 2. Contaminantes a estudiar

Las Fuentes consideradas para el análisis se centran en aquellas unidades que operan en la parte aeronáutica (lado aire) del aeropuerto: aeronaves en todas sus fases de operación, Auxiliary power unit (APU's), Ground support equipment (GSE) de las aeronaves en plataforma.

➤ Meteorología de referencia

Con el fin de cuantificar los contaminantes generados al tiempo de poder realizar el estudio de dispersión fue necesario procesar la información meteorológica del predio aeroportuario. Los parámetros meteorológicos analizados fueron:

- Altura de mezcla (altura vertical en la cual se establece un corte para el modelado de emisiones de las aeronaves)
- Temperatura (ambiente, máxima y mínima)
- Presión a nivel del mar
- Humedad relativa
- Dirección e intensidad del viento
- Altura del techo de nubes
- Visibilidad horizontal

Para esto fue necesario contar con información a nivel de superficie cada hora como así también dos mediciones diarias de datos en altura.

➤ Software de referencia – Proceso de calculo

La determinación de la cantidad de gases emitidos y la dispersión de los mismos se realizó mediante el software EDMS v5.1.3 (Emission & Dispersion Modeling System)^[4] el cual es utilizado por la Federal Aviation Administration (FAA) para sus aeropuertos. El mismo permite el cálculo del aporte contaminante de las aeronaves en todas sus fases de operación como así también el de los vehículos de asistencia de las mismas.

El proceso de cálculo consiste en la sumatoria total anual de cada una de las fuentes analizadas, la dispersión de los contaminantes se realiza a través del modelo de dispersión gaussiano.

Para el procesamiento de los datos meteorológico se utilizo el software Aermat View^[1] que permite calcular ciertos parámetros de capa limite usados para estimar perfiles de viento, turbulencia y temperatura sin contar con los datos de altura previamente mencionados.

El siguiente diagrama de flujo representa la metodología a seguir para el análisis:



Figura 4. Metodología desarrollada

RESULTADOS

Siguiendo la metodología planteada anteriormente y a través de los procesos lógicos que presentan los programas anteriormente mencionados [2] [3] se llega a los resultados que se muestran a continuación.

Los gráficos corresponden a las cantidades totales (expresado en toneladas anuales) de contaminantes emitidos por todas las fuentes que se consideraron en el análisis y la dispersión de los mismos. El periodo analizado corresponde al año 2011.

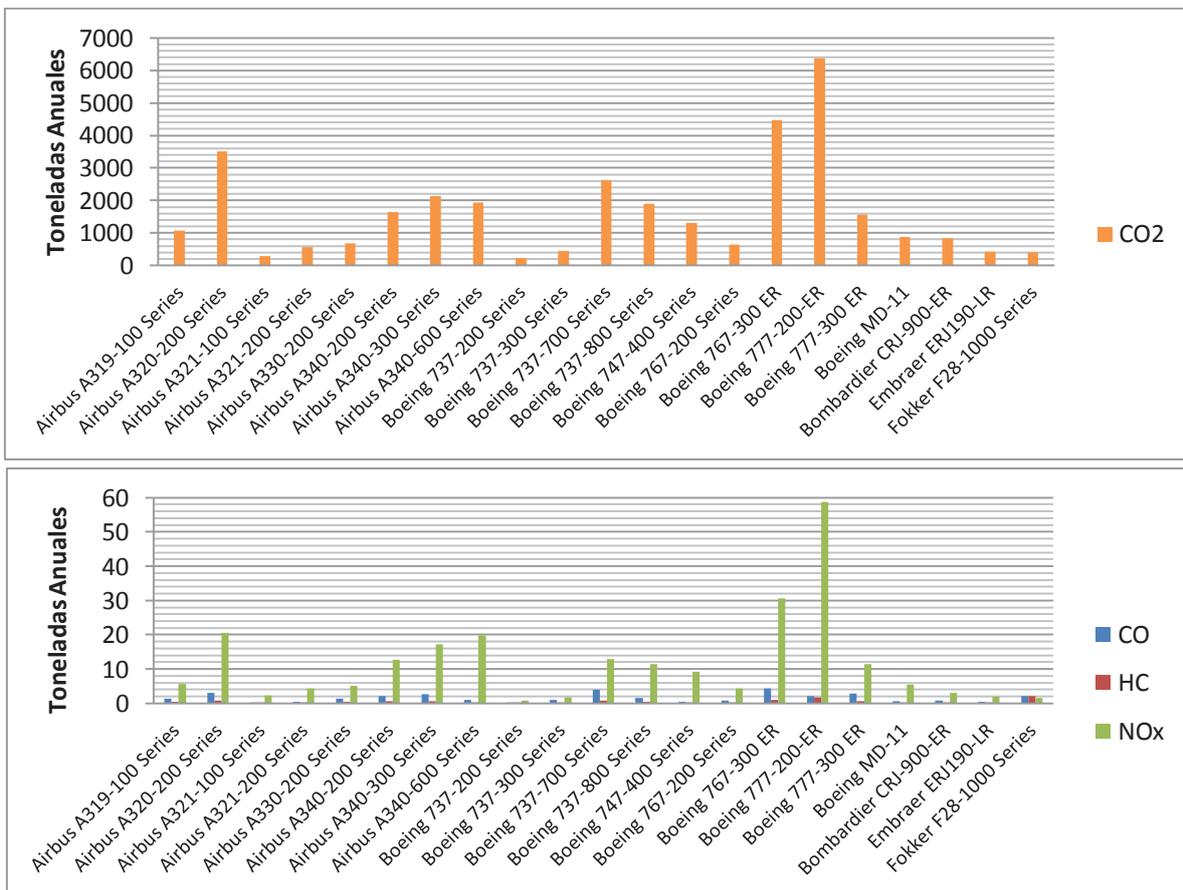


Figura 5. Cantidad total de emisiones

De manera similar los programas de simulación permitan construir las huellas de dispersión gaseosas contemplando las condiciones operacionales, las atmosféricas y la rugosidad del terreno, las mismas permiten a través de isocóncas dar a conocer un valor de concentración de contaminantes presentes en el aire expresado en microgramos por metro cúbico ($\frac{\mu g}{m^3}$). os resultados se presentan en los siguientes gráficos.

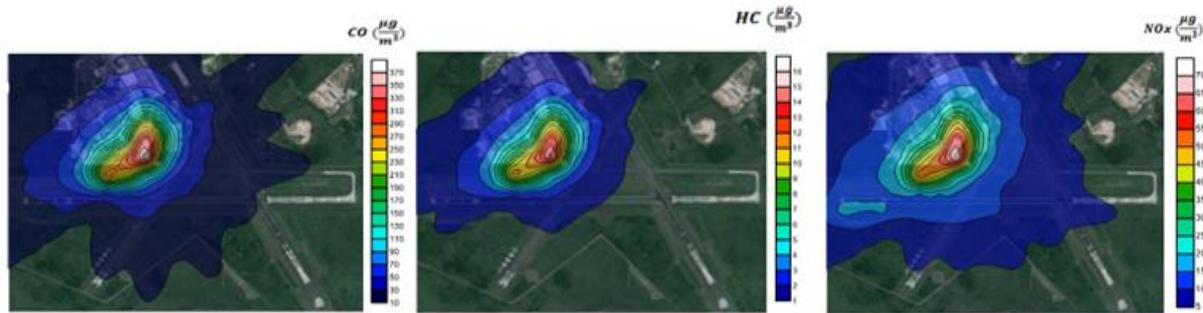


Figura 6. Curvas de dispersión de contaminantes

A modo de ejemplo se muestran también las huellas correspondientes al NO_x en las operaciones de aterrizaje y despegue respectivamente.

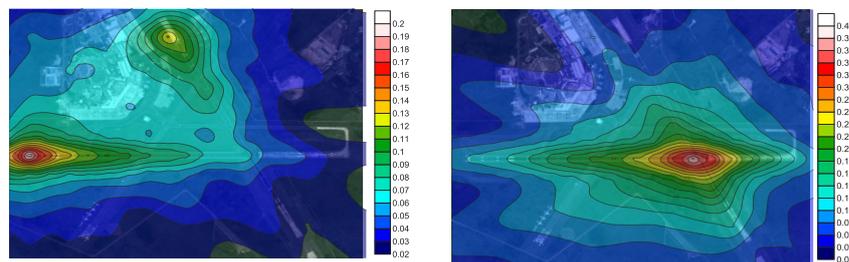


Figura 7. Ejemplo de curvas de dispersión de contaminante en aterrizajes y despegues

CONCLUSIONES

El CO_2 representa casi el 99% de los contaminantes, mientras que el HC, CO y NO_x representan un 1% siendo el más significativo de ellos el NO_x con un aporte del .84%

Es evidente que la huella gaseosa depende fuertemente de las condiciones atmosféricas reinantes y de las características de la rugosidad del terreno. En el caso de Ezeiza el terreno es casi plano y las condiciones de meteorológicas son de intensidad baja lo que da una huella de bajo impacto sobre el entorno.

Los modelos de dispersión de contaminantes gaseosos son de uso primordial en la planificación de usos del suelo del entorno aeroportuario inmediato, esto debería estar reflejado en los códigos urbanos locales. En este contexto los resultados obtenidos deben ser correlacionados con los códigos urbanos correspondientes a la zona en estudio e integrados a la huellas de ruido y a las superficies limitadoras de obstáculos correspondientes.

La gestión ambiental es un asunto de carácter prioritario en el ámbito aeronáutico para poder mitigar las repercusiones del cambio climático producido por los gases de efecto invernadero. La acción inmediata es implementar un plan a corto, mediano y largo plazo con objetivos claros y concisos para afrontar la problemática de la contaminación ambiental

BIBLIOGRAFÍA

- [1] U. S. Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning and Standards Air Quality Assessment Division, March 2009, Aermol implementation guide.
- [2] Fagin, Guy T., May 1988, Manual Calculation Methods for Air Pollution Inventories. Occupational and Environmental Health Laboratory, United States Air Force.
- [3] Jagielski, Kurt D., O'Brien, Robert J., July 1994. Calculation Methods For Criteria Air Pollutant Emission Inventories. USAF Occupational and Environmental Health Directorate, Air Force Material Command, Brooks AFB, Texas.
- [4] Moss, Michael T., Segal, Howard M., June 1994, The Emissions and Dispersion Modeling System (EDMS): Its Development and Application at Airports and Air Bases. Published by Air & Waste Management Association, Vol. 44.