

# ANÁLISIS DE CONDICIONANTES AMBIENTALES PARA LA PLANIFICACIÓN INTEGRADA DEL ENTORNO DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL CÓRDOBA, ARGENTINA<sup>1</sup>

## ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL CONSTRAINTS FOR THE INTEGRATED PLANNING OF THE SURROUNDINGS OF CÓRDOBA INTERNATIONAL AIRPORT, ARGENTINA

Julieta Longo<sup>2</sup>, Lucia Movsesian<sup>3</sup>, Lucas Vanoli<sup>4</sup>, Santiago Flacheck<sup>5</sup>, Tomás Beretta<sup>6</sup> y María Luisa Feijoo<sup>7</sup>

### Resumen

La integración planificada de un aeropuerto con su entorno es una preocupación creciente a nivel local, dada la continua demanda de conectividad de las sociedades modernas, los cambios en las expectativas de los ciudadanos circundantes y el aumento de sus intereses por los aspectos ambientales. Dicha planificación se encuentra condicionada por ciertos factores inherentes a la actividad aeronáutica, vinculados a los aspectos ambientales derivados de esta actividad, como son la generación de ruido y de emisiones gaseosas, y las limitaciones al dominio. Asimismo, se encuentra restringida por el grado de aceptación social de las comunidades respecto a la actividad aeroportuaria.

En este trabajo se abordó el análisis de los distintos condicionantes ambientales para la planificación integrada del entorno del Aeropuerto Internacional Ingeniero Aeronáutico Ambrosio B. Taravella, Córdoba, Argentina mediante metodologías innovadoras, y se exploró una estrategia de comunicación de los impactos de la actividad de este aeropuerto a las partes interesadas, con vistas a generar un proceso multi-actoral de planificación del entorno.

Palabras clave: ordenamiento, área de influencia aeroportuaria, ruido aeroportuario, emisiones gaseosas, modelado.

### Abstract

The planned integration of an airport with its environment is a growing concern at the local level, given the continuing demand for connectivity of modern societies, changes in the expectations of surrounding citizens and the increase of their interests in environmental aspects. Said planning is conditioned by certain factors inherent to aeronautical activity, linked to the environmental aspects derived from this

---

<sup>1</sup> Este trabajo es resultado de los avances realizados durante las estancias de investigación de Lucia Movsesian y Lucas Vanoli en Departamento de Análisis Económico de la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza (2017 y 2018 respectivamente); de los proyectos desarrollados en el Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Ciencias del Ambiente (CIADE-CdA) de la Universidad Blas Pascal; y del Trabajo Final de Carrera de los licenciados Santiago Flacheck y Tomás Beretta.

<sup>2</sup> Lic. En Gestión Ambiental (UBP). Investigadora becaria CIADE-CdA - Universidad Blas Pascal.

<sup>3</sup> Lic. En Gestión Ambiental (UBP). Magíster en Manejo de Vida Silvestre (UNC). Docente Investigadora CIADE-CdA - Universidad Blas Pascal.

<sup>4</sup> Lic. En Gestión Ambiental (UBP). Magíster en Ingeniería y Tecnología Ambiental (UNEANTICO). Magíster en Gestión y Auditorías Ambientales, Módulo Optativo: Ingeniería y Tecnología Ambiental (UNINI). Maestrando en Demografía (UNC). Docente Investigador CIADE-CdA - Universidad Blas Pascal.

<sup>5</sup> Lic. En Gestión Ambiental (UBP). Maestrando en Ciencias de la Ingeniería Mención Ambiente (UNC). Investigador adscripto CIADE-CdA - Universidad Blas Pascal.

<sup>6</sup> Lic. En Gestión Ambiental (UBP).

<sup>7</sup> Dra. en Ciencias Economicas y Empresariales (UNIZAR). Grupo de Investigación CREDENAT, Departamento Análisis Económico, Facultad Economía y Empresa - Universidad de Zaragoza.

activity, such as the generation of noise and gaseous emissions, and the aerial easements. Likewise, it is restricted by the degree of social acceptance of the communities regarding the airport activity. In this work, the analysis of the different environmental constraints for the integrated planning of the surroundings of the International Airport Ingeniero Aeronáutico Ambrosio B. Taravella, Córdoba, Argentina was approached through innovative methodologies, and a communication strategy of the impacts of this airport's activity to stakeholders was explored, with a view to generating a multi-stakeholder process of planning of the surroundings.

Key words: land uses, airport vicinity, airport noise, gaseous emissions, modeling.

## Introducción

En la parte 2 (dos) del “Manual de Planificación de aeropuertos” (DOC 9184), la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) (2018) declara que la compatibilidad de un aeropuerto con sus proximidades es un ideal que puede lograrse manejando correctamente el aeropuerto, controlando las causas de la contaminación y planificando la utilización de los terrenos que lo circundan.

Como parte de una gestión adecuada del uso y ocupación del terreno en el entorno aeroportuario, la participación de la comunidad circundante junto a representantes de la comunidad aeroportuaria constituye un vínculo clave para avanzar en la gestión de impactos socio-ambientales que puedan perjudicar el bienestar de los vecinos o limitar el crecimiento de la aviación (Organización de Aviación Civil Internacional, 2016). Para lograr este objetivo, es necesario comprender los impactos positivos y negativos de la actividad aeroportuaria y comunicarlos a la comunidad (Gasco, Asensio Rivera, & De Arcas, 2017).

Los Aeropuertos determinan la movilidad en una región. Las inversiones en infraestructura aeronáutica generan impactos positivos en el crecimiento económico, fomentando el intercambio comercial, la accesibilidad geográfica, la movilidad de las personas, y constituyen fuente de trabajo, tanto de manera directa como indirecta (Viamonte, 2010). Sin embargo, basándonos en el concepto de crecimiento sostenible, es fundamental que estas inversiones se acompañen por la minimización de los impactos negativos sobre el ambiente y la salud de las personas afectadas, ya que -entre otros- las emisiones acústicas y gaseosas determinan el grado en que una comunidad acepta la infraestructura asociada al transporte, especialmente para aeropuertos (Gasco, Asensio Rivera, & De Arcas, 2017).

Este trabajo ofrece, mediante el estudio de caso vinculado al Aeropuerto Internacional Córdoba, una propuesta metodológica para abordar la planificación del entorno aeroportuario mediante la integración de instrumentos de gestión socio-ambientales dinámicos y actualizables. Para el caso de estudio se han implementado distintos instrumentos de gestión para el análisis de los impactos socio-ambientales asociados a la actividad aeroportuaria durante los años 2017 y 2018.

La metodología se presenta en tres fases. La primera constituye la *fase de caracterización*, en la que se definieron las áreas de influencia del Aeropuerto Internacional Córdoba y se describió la configuración física del mismo y los aspectos más relevantes del entorno urbano-rural en el cual se encuentra implantado. Para ello, se revisó el funcionamiento del aeropuerto durante los

años señalados, tanto del lado aire como del lado tierra, es decir: plataforma, pistas, calles de rodaje, edificios públicos, oficinas y estacionamiento, así como también la legislación vigente en materia de usos del suelo. Posteriormente, en la fase dos de *análisis*, se evaluaron los impactos socio-ambientales del Aeropuerto Internacional Córdoba, considerando aspectos socio-económicos y ambientales. Se definió abordar dos aspectos prioritarios del impacto ambiental del aeropuerto sobre sus áreas de influencia: el acústico y el atmosférico. Se exploraron las distintas metodologías utilizadas a nivel mundial para estimar las emisiones acústicas y gaseosas asociadas a las operaciones, arribando a la implementación de un modelo para realizar huellas de ruido aeroportuarias e identificar emisiones gaseosas contaminantes para escenarios históricos, actuales y futuros: el software AEDT 2d de la Federal Aviation Administration (FAA), ampliamente utilizado a nivel mundial como herramienta de comunicación de los impactos ambientales de un aeropuerto. La última etapa del proceso fue la *fase de comunicación*, en cual los resultados obtenidos se configuraron para ser adecuadamente comunicados a representantes gubernamentales clave del entorno aeroportuario, para impulsar la crítica constructiva sobre los mismos, la posibilidad de adaptarlos técnicamente para integrarlos en sus planificaciones urbanas (redefinición de indicadores, por ejemplo) y fomentar la realización de talleres para trabajar en la integración de dichos aspectos -y otros vinculados a las operaciones aéreas (Limitaciones al dominio y Control de Fauna)- de manera conjunta y consensuada (Gasco, Asensio Rivera, & De Arcas, 2017). En base a los resultados de este estudio, se divide la presente publicación en 3 (tres) secciones principales. La sección 1 presentará los resultados de la fase de caracterización, la sección 2 los resultados de la fase de análisis de los impactos socio-ambientales, y la sección 3 los resultados de la fase de comunicación.

## **1. Caracterización del Entorno Aeroportuario**

### **1.1. Generalidades**

El impacto de un aeropuerto, tanto positivo como negativo, se manifiesta a través de la modificación de aspectos clave que definen la dinámica territorial de una localidad. Por ejemplo, las variaciones de las accesibilidades, la estructuración territorial, movilidad y la reasignación del tráfico, genera efectos sobre el sistema urbano y sobre las relaciones interterritoriales. En este contexto, la instalación de un nuevo aeropuerto lleva aparejado inevitablemente el desarrollo de formas de asentamientos de tipo urbano en sus áreas de influencia. Esta creación de tejido urbano en el entorno próximo a los aeropuertos, es la que se verá en muchos casos posteriormente afectada por la actividad del propio aeropuerto. La gestión del entorno aeroportuario pretende entonces configurar, de manera constante y dinámica, una organización del uso y ocupación del territorio acorde con las actividades aeroportuarias presentes y potenciales, atendiendo a la capacidad de crecimiento que tiene el aeropuerto en cuestión.

El aeropuerto necesita expandirse para mejorar sus servicios, así como también la población avanza ejerciendo presión sobre el uso del suelo en el entorno aeroportuario, que generalmente forma parte de las periferias urbanas. En este contexto, la planificación territorial se presenta como una herramienta de gestión dinámica y flexible para lograr que el proceso pueda ir ajustándose a los cambios políticos, sociales, económicos, productivos y ambientales. Mantener, expandir y desarrollar los beneficios que aporta un aeropuerto es de gran interés tanto para los que gestionan el espacio aéreo, así como para el desarrollo local y regional. Es necesario entonces, llevar adelante este desarrollo con acciones coordinadas para fomentarlo

de manera armónica con el territorio y de acuerdo con la política de uso de suelo del gobierno local.

En el entorno de los predios aeroportuarios, los usos compatibles con la actividad pueden ser: instalaciones deportivas; instalaciones industriales y empresas de servicios, por ejemplo, logísticas; y otros tipos de actividades que no requieran situación habitacional permanente. Respecto a los usos preexistente o futuros que pueden resultar incompatibles, se destacan: zonas residenciales para viviendas permanentes no preparadas para un entorno aeroportuario; la infraestructura asociada a las zonas residenciales pueden constituir obstáculos para las operaciones aéreas (según las superficies limitadoras de obstáculos de cada aeropuerto) y, además, la población que habita dichas zonas podría estar expuesta a distintos niveles de riesgo, ruido aeronáutico y emisiones propias de la actividad aeroportuaria; zonas de atracción de fauna (presencia de basurales, espejos de agua, etc.); e instalaciones limitadoras del espacio aéreo, ya sea por edificios o antenas que se puedan instalar.

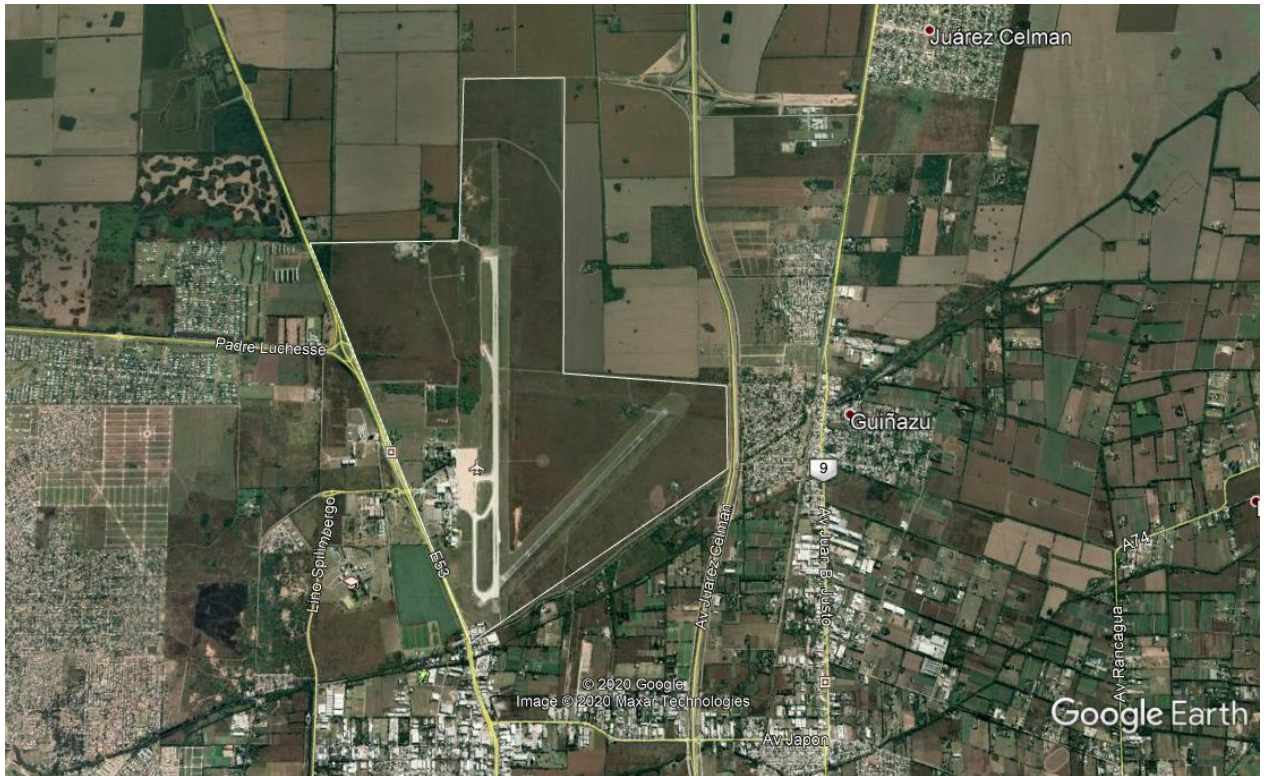
Finalmente, es necesario visualizar geográficamente lo que podría constituir el área de influencia de un aeropuerto. Siguiendo las recomendaciones de la OACI (2018) el área de influencia puede alcanzar tres niveles, que se ajustan en función del alcance de los impactos ambientales para cada caso específico.

- Radio de 3km en torno a la pista para abordar impacto acústicos y gaseosos, entre otros.
- Radio de 10km en torno a la pista para abordar limitaciones al dominio (RAAC 153. Operación de Aeródromos. (2da edición) Administración Nacional de Aviación Civil).
- Radio de 13 km en torno a la pista para abordar el control de fauna.

## 1.2. Caracterización del Aeropuerto Córdoba

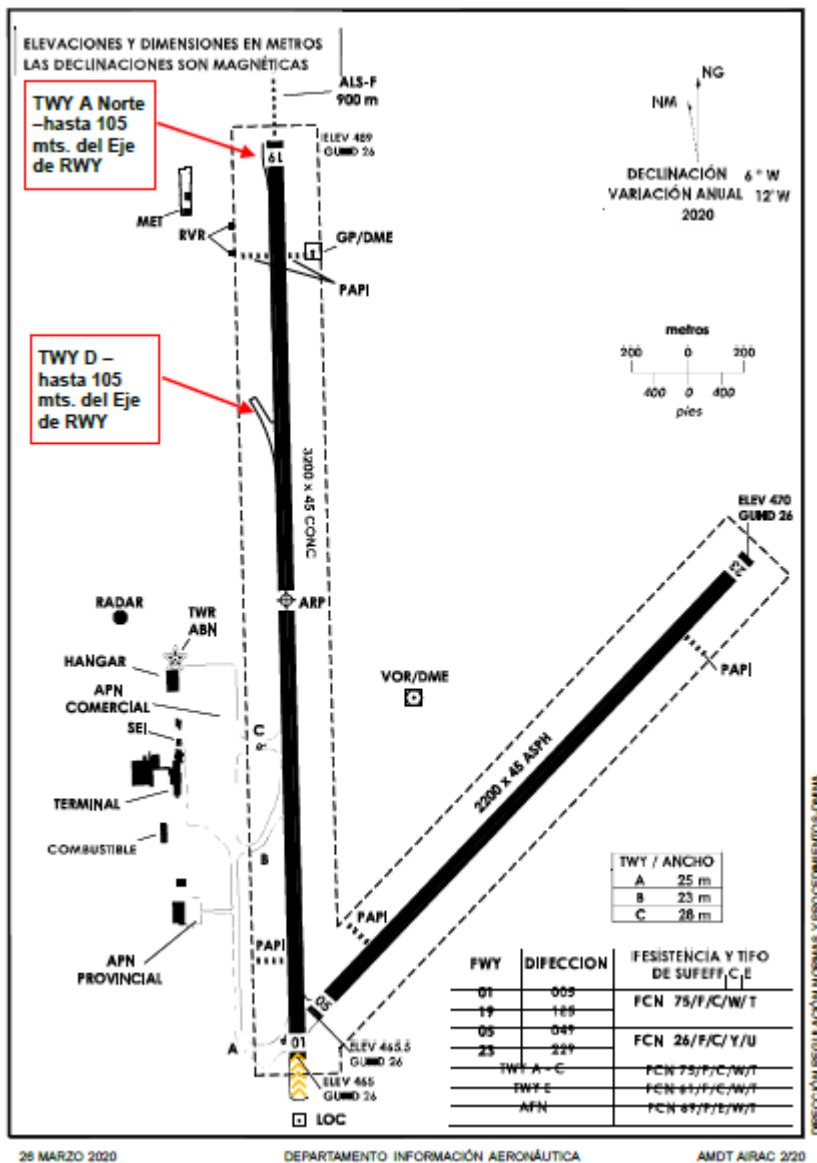
El Aeropuerto Internacional Córdoba “Ing. Ambrosio Taravella” (FAA: CBA; IATA: COR; OACI: SACO) se encuentra emplazado al Norte de la ciudad de Córdoba, teniendo parte de su predio (de 982 has) fuera del ejido urbano de la ciudad capitalina, y parte dentro. Posee dos pistas operativas: la 01/19 ubicada en dirección Norte-Sur de 3200 m por 300 m, y la 05-23 orientada de Noreste a Suroeste, de 2320 m por 300 m (Figuras 1 y 2).

Figura 1. Perímetro aeroportuario. Aeropuerto Internacional Córdoba.



Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Sistema de Pistas del Aeropuerto Internacional Córdoba.



Fuente: ANAC – Departamento de Información Aeronáutica.

Posee un subsistema de tres calles de rodaje y dos plataformas de estacionamiento de aeronaves: una plataforma comercial para pasajeros y otra que da servicio a la Dirección General de Aeronáutica de la Provincia de Córdoba. Es de categoría OACI 4E y se encuentra operado por la empresa Aeropuertos Argentina 2000 S.A. Cabe mencionar que el mismo se ubica en tercer lugar entre las terminales aeroportuarias argentinas con más tráfico de pasajeros.

### 1.3. Caracterización del entorno del Aeropuerto Córdoba

El entorno del Aeropuerto Internacional Córdoba se caracteriza por la presencia de un tejido urbano con usos múltiples -residencial, industrial, comercial y de servicios- y también por un sector rural con aptitud para la actividad agropecuaria.

El borde Norte del predio aeroportuario se caracteriza por la presencia de parcelas actualmente destinadas a la actividad rural de cultivos extensivos, mayoritariamente cultivos anuales de secano y también pasturas manejadas; resulta en un sector con una alta presión urbana. Hacia el Este se desarrolla un tejido urbano residencial de diversas características (zonas urbanas consolidadas junto con zonas sin consolidar, de desarrollo parcial, sector comercial y de servicios), emplazadas en el ejido de la ciudad de Córdoba y Juárez Celman, sitio ampliamente denominado como Guiñazú. Dicha zona se separa del predio por la vía Variante Juárez Célman y por el recorrido sinuoso del canal Maestro Norte. Hacia el Sur la traza de dicho canal define directamente la geometría; se encuentran distintas funciones urbanas (zonas consolidadas y sin consolidar) y rurales (cultivos anuales irrigados). Se destaca también la presencia de establecimientos industriales y talleres, corralones de materiales (aluminio, maderas, plásticos), y distintas actividades de servicios. Por último, el borde Oeste presenta la forma que impone la traza de la Ruta Provincial de Enlace 53 (RPE53) sobre la cual se instalan algunas funciones industriales y de servicios, sectores residenciales del tipo barrio cerrado de baja densidad, zonas de equipamiento urbano y terrenos destinados a actividad agropecuaria (AA2000 & GTA, 2014). En lo que respecta al entorno aeroportuario inmediato (un radio de 3 km), se destaca la presencia de:

- Instituciones educativas: Universidad Siglo 21, Instituto El Torreón, Instituto Cinco Ríos, I.P.E.M. N° 337 Jorge Alberto Sábato.
- Centros de salud: Centro de salud N° 92 “Los Cortaderos”.
- Espacios verdes: parque de los Niños Urbanos, espacio verde lineal sobre la costa del Canal Maestro, plazas y plazoletas barriales.
- Centros de actividades deportivas y recreativas: Club Hípico Villa Allende, Club Deportivo Defensores Juveniles, Cancha Club Huracán.
- Parque Empresarial y Tecnológico Aeropuerto.
- Industrias: fundiciones, automotrices, metalquímicas, metalúrgicas, entre otros rubros.

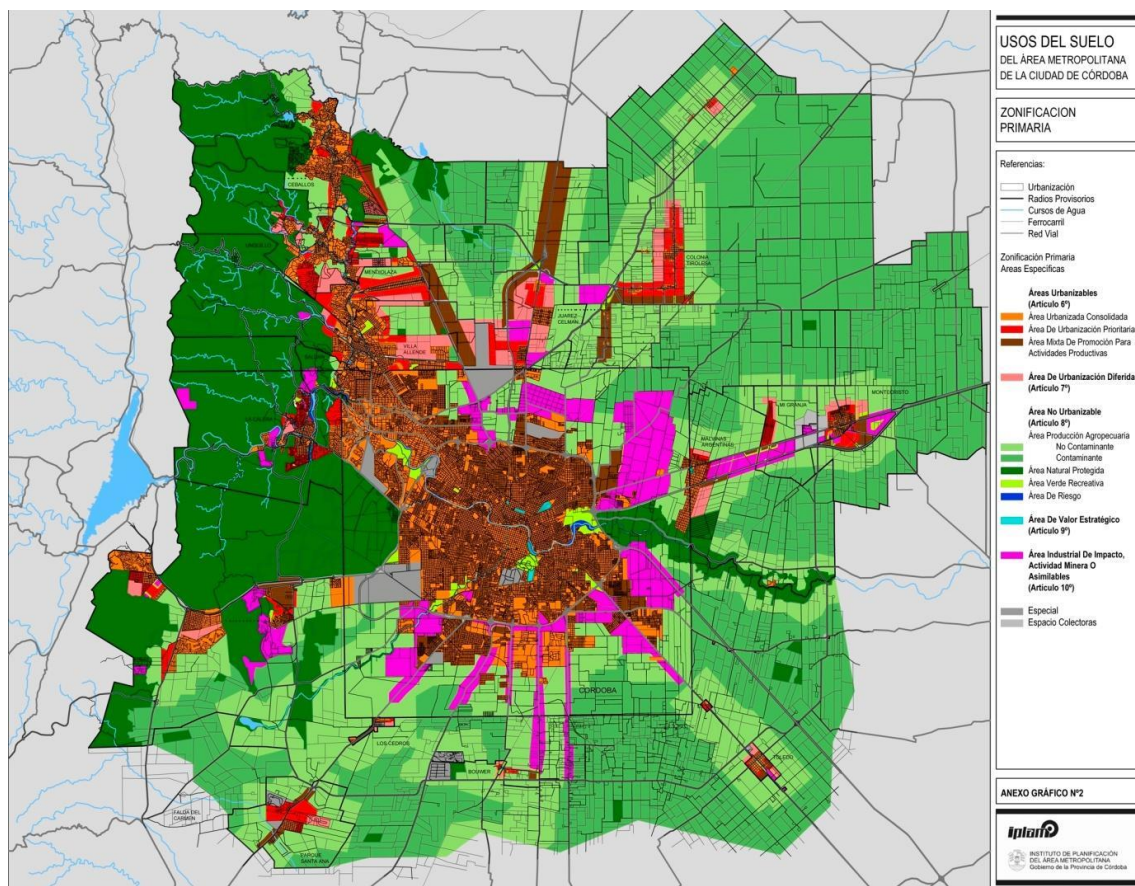
De acuerdo a los datos obtenidos del Censo 2010, un total de 16.176 personas habitan el radio de influencia del aeropuerto de 3 km. Dicha área contiene 16 radios censales que abarcan una superficie total de 9.637 hectáreas aproximadamente, lo cual equivale a una densidad poblacional de 1.68 hab./ha. Cabe considerar la antigüedad de los datos censales y el hecho de que el entorno del Aeropuerto Internacional Córdoba se encuentra en continuo crecimiento, fundamentalmente en lo que respecta al uso residencial, para aproximarse a un valor de densidad poblacional actual.



Un ejemplo del continuo proceso de expansión urbana es el caso de la localidad Estación Juárez Celman, cuyo núcleo original se localiza alrededor de 20 km del centro de la ciudad de Córdoba, en dirección Norte. Sin embargo, se observan procesos de expansión urbana a través de subdivisiones en loteos. Este sector actualmente posee una combinación de suelo urbano y rural, y un conjunto de factores que atraen las demandas de suelo provenientes del Estado y de la inversión privada: accesibilidad, disponibilidad de tierras y el predominio de lo rural (Caporossi & Díaz, 2010).

Frente al crecimiento del Área Metropolitana de la Ciudad de Córdoba<sup>8</sup>, en donde se encuentra emplazado el aeropuerto, también se ha tratado de ordenar el uso considerando múltiples factores. Sin embargo, en el último trabajo presentado en dicho contexto (Figuras 3 y 4), el Instituto de Planificación Metropolitana (IPLAM) determinó que los terrenos contiguos al predio aeroportuario pertenecen a la categoría “Áreas de Urbanización Prioritaria”, dentro de la clasificación definida en las leyes provinciales N° 9.841/2010 y N° 10.004/2011.

Figura 3. Usos del Suelo del Área Metropolitana de la ciudad de Córdoba.

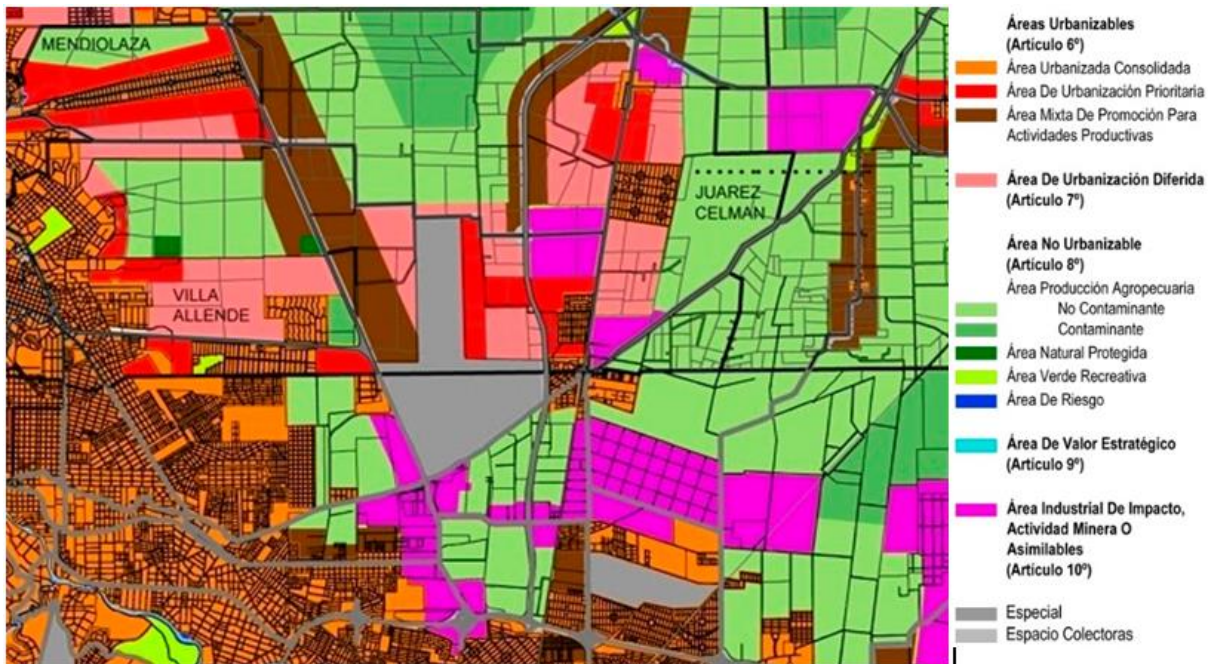


Fuente: Ley Provincial N° 9841 – Anexo I.

<sup>8</sup> Abarca a la ciudad de Córdoba Capital y a un conjunto de otros municipios o comunas que conforman un continuo urbano con la ciudad principal, entre ellos varias localidades de los departamentos Colón, Santa María y Punilla principalmente (Parisi & Vargas, 2017) (Irós, Moiso, Alonso, & Bravo, 2014).



Figura 4. Entorno Aeroportuario. Usos del Suelo del Área Metropolitana de la ciudad de Córdoba.



Fuente: Ley Provincial N° 9841 – Anexo I.

## 2. Caracterización de los impactos socio-ambientales del Aeropuerto Córdoba

El Aeropuerto Internacional Córdoba, al igual que cualquier otro tipo de uso del suelo, configura un espacio complejo, abierto y en permanente interacción con el ambiente que lo circunda. Un concepto que ha intentado graficar la interrelación entre el aeropuerto y la región en la que este se ubica es el de “Aerotrópolis” (Kasarda, 2019). Una aerotrópolis es una subregión metropolitana cuya infraestructura, uso de la tierra y economía están centrados en un aeropuerto. La misma consiste en un aeropuerto multimodal y corredores periféricos, agrupaciones vinculadas a la aviación, negocios y desarrollos residenciales asociados, que se benefician entre sí y de su accesibilidad al aeropuerto. Tomado lo anterior como base, se identifican de manera general los aspectos sociales, económicos y ambientales más significativos del Aeropuerto Internacional Córdoba.

### 2.1. Aspectos socio – económicos

A nivel económico y social, se puede mencionar que mantener, expandir y desarrollar los beneficios que aporta un aeropuerto es de gran interés tanto para los que gestionan el espacio aéreo, así como también para el desarrollo local y regional (European Observatory on Airport Capacity & Quality, 2015). Una herramienta que ha permitido aproximar a una evaluación del impacto del Aeropuerto Internacional Córdoba a nivel territorial ha sido el informe presentado en el año 2013 denominado “Informe de impacto económico-territorial” del ORSNA (Organismo Regulador del Sistema Nacional de Aeropuertos, 2013). Se desprende de este informe la manera en que el crecimiento a nivel operativo del Aeropuerto Córdoba habría impactado positivamente a la economía regional. Aplicaron la metodología propuesta por la Asociación

Internacional del Transporte Aéreo (IATA) en el informe del año 2008 sobre los “Beneficios económicos del transporte aéreo en Argentina” (International Air Transport Association, 2008) y sumaron al análisis los impactos catalíticos según la metodología propuesta por ACI Europa para evaluar impactos económicos de los aeropuertos (Airport Council International, 2015). Para el presente estudio se tomó como base la publicación del ORSNA abordando los aspectos mencionados en el mismo e iniciando un proceso de actualización, integrando otras metodologías (modelo multirregional) para profundizar en la evaluación de los aspectos económicos y sociales.

Los informes del ORSNA presentan el análisis de los beneficios que generaron tanto la actividad aerocomercial como la aeroportuaria y su cadena de suministros.

Como valores obtenidos en el marco de estos informes, se pueden mencionar -de manera resumida- los siguientes:

- Excedente del consumidor registrado para los pasajeros que se movilizaron exclusivamente desde Córdoba hacia todos los destinos: el cálculo se realizó teniendo en cuenta la cantidad de pasajeros que tuvieron como origen al Aeropuerto de Córdoba en 2013 y la tarifa promedio para cada caso: \$530.010.443 pesos. Si se tuviera el objetivo de distribuir los beneficios económicos producidos por el transporte aéreo, el excedente del consumidor no sería una variable determinante de análisis.
- En el año 2013 el Producto Bruto Aeroportuario<sup>9</sup> del Aeropuerto Internacional de Córdoba fue de \$409.102.193 pesos. Bajo esta denominación no se incluye la facturación propia de las líneas aéreas, sino la de todas las actividades desarrolladas dentro del aeropuerto.
- Ingreso total del concesionario: para el año 2013 fue de \$85.324.343 pesos. El 76% (\$64.785.669 pesos) son ingresos aeronáuticos y el 24% (\$20.538.674 pesos) no aeronáuticos. El resto de los ingresos aeronáuticos del aeropuerto lo componen las tasas de seguridad y aduana por un monto de \$65.390.774 pesos. En el Aeropuerto Internacional de Córdoba, la mitad de la facturación total deviene de las actividades conexas al transporte aerocomercial. La explotación comercial del aeropuerto aporta el 17%, siendo las actividades secundarias las que en volumen son menos representativas.
- Indicador de Conectividad: a partir del indicador de conectividad de cada nodo (aeropuerto) se analiza el aumento de la conectividad en relación al Producto Bruto. En el año 2013, la relación del indicador de conectividad con el PBG tuvo un incremento del 40% con respecto a 2012 para el caso del Aeropuerto Internacional de Córdoba. Este crecimiento implicó un impacto adicional interanual de \$463.080.213 de pesos sobre el producto bruto geográfico del área de influencia.
- Impacto del aeropuerto sobre la productividad: \$1.149.723.602 pesos, siguiendo la metodología aplicada por la IATA.
- Empleo: contabilizando solamente el número de empleos dentro del predio aeroportuario, el Aeropuerto Internacional de Córdoba registró en 2013 un total de 1.261 empleos directos. Las actividades comerciales y de administración con mayor relevancia fueron: organismos estatales, líneas aéreas, transporte de caudales y transporte de pasajeros que llegan y salen del

<sup>9</sup> Es el volumen total facturado por los servicios aerocomerciales y aeroportuarios prestados dentro del predio. Este incluye la facturación total de las actividades junto con los salarios y los impuestos. Se contabilizan los impactos directos, indirectos e inducidos en el volumen de facturación total de los aeropuertos.

aeropuerto. Sin embargo, además de los puestos de trabajo en el establecimiento, se generan miles de puestos de trabajo indirecto, inducido y catalítico. La actividad aeroportuaria llevó en 2013 a significar la generación de 1.261 puestos de trabajos directos, de 1.513 empleos indirectos, de 1.788 puestos de trabajo dentro de las actividades correspondientes al impacto inducido, y de 7.377 empleos ponderados en las actividades en las cuales el transporte aéreo produce un impacto catalítico. Por lo tanto, se puede decir que las actividades llevadas a cabo en el año 2013 en el Aeropuerto Internacional de Córdoba implicaron la generación de un total de 11.939 empleos.

Avanzando en la posibilidad de actualizar los datos presentados y profundizar en el análisis del impacto socio-económico del Aeropuerto Internacional Córdoba, se exploró el Modelo Multirregional empleado por el grupo de investigación “Crecimiento, Demanda y Recursos Naturales” (CREDENAT) de la Universidad de Zaragoza, España. Este permite observar las relaciones tanto intersectoriales como internacionales de una actividad económica determinada, permitiendo incluso ver las emisiones, huella hídrica y empleo generadas por cada sector económico, para inferir la evolución y la situación del sector bajo estudio no sólo desde una perspectiva económica, sino también social y ambiental. El modelo Multirregional se basa en las matrices Input-Output, las cuales en esencia describen el flujo de bienes y servicios entre los distintos sectores de la economía durante un periodo fijado de tiempo (Leontief, 1957). El modelo se basa, de manera simplificada, en la ecuación:  $x=Ax+y$  en donde  $x$  es el valor de producción,  $y$  es la demanda final en el modelo multirregional y  $A$  es la matriz de coeficientes técnicos (García Antolín, 2017).

En este contexto, el grupo de investigación del CIADE-CdA se encuentra desarrollando un proyecto titulado “Evaluación del impacto económico, social y ambiental del transporte aéreo en la provincia de Córdoba: un análisis multisectorial”, aprobado sin financiamiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba (Res. N° 077/2019). El objetivo es emplear matrices Input-Output para evaluar el impacto del transporte aéreo sobre la renta, el empleo, la generación de emisiones, la huella hídrica y demás variables ambientales, contribuyendo así a profundizar el entendimiento sobre el impacto territorial del Aeropuerto para luego tomar decisiones vinculadas al Ordenamiento Territorial, desarrollar políticas de Gestión Ambiental, entre otros.

## 2.2. Aspectos Ambientales

En nuestro país, actualmente rige la Resolución ORSNA 36/2008 que establece el procedimiento para identificar impactos ambientales de las infraestructuras aeroportuarias del Sistema Nacional Aeroportuario concesionado (Grupo A). En ese contexto, se considera que la instalación y funcionamiento de un aeropuerto registra como aspectos ambientales más característicos a los siguientes (Ministerio de Transporte de la Nación, 2019):

- **Aspecto territorial:** las instalaciones aeroportuarias, para el normal desarrollo de su actividad, necesitan una vasta extensión de suelo y unas condiciones muy específicas, razón por la cual su localización está condicionada por la disponibilidad de esas extensiones y su entorno está condicionado por las restricciones vinculadas a la seguridad. Particularmente, se destacan las limitaciones al dominio: altura, balizamientos y características de antenas y edificaciones y elementos del terreno.

- **Ruidos y vibraciones:** el funcionamiento de un aeropuerto trae consigo niveles de ruido elevados y, eventualmente, molestos o nocivos para las comunidades que viven o trabajan en zonas próximas a los aeropuertos y a las trayectorias de los vuelos. La contaminación acústica constituye un elemento central en todo EIA de esa actividad.
- **Riesgo aviar:** la existencia de cierta cantidad de aves o elementos naturales atractivos para las aves en las proximidades de un aeropuerto implica un riesgo para la seguridad dada la posibilidad de colisión con las mismas. Atender al entorno aeroportuario es indispensable a fin de evitar ese riesgo.
- **Incompatibilidades con la gestión del uso del suelo local:** el crecimiento urbano formal o informal en sectores cercanos a un aeropuerto, la necesidad de suelo y las restricciones y servidumbres que acompañan a la actividad y a estas infraestructuras aeroportuarias, pueden entrar en conflicto con los ordenamientos territoriales locales y requiere de coordinación y planificación conjunta.

A lo anterior se suman también las emisiones gaseosas que impactan sobre la calidad del aire local, y los impactos que genera el funcionamiento de las infraestructuras aeroportuarias. Por ejemplo, en el Aeropuerto Internacional Córdoba mediante el desarrollo de una Revisión Ambiental Inicial realizada durante el año 2017, se identificaron los aspectos ambientales, entendidos como los elementos característicos de una actividad, producto o servicio susceptible de interactuar con el ambiente (Instituto Argentino de Normalización y Certificación, 2015). Posteriormente, se identificaron los impactos ambientales asociados a cada aspecto tanto en condiciones normales como en emergencia (Tablas 1 y 2).

Tabla 1: Impactos Ambientales en condiciones normales

Impactos Ambientales en condiciones normales
Alteración de la calidad del aire local
Alteración de la capa de ozono
Contaminación de los recursos naturales
Alteración de la biodiversidad local
Contaminación a la comunidad aledaña (ruido, vibración, olor)
Reducción de la disponibilidad de recursos naturales y/o energía
Erosión del suelo / Compactación de suelos
Alteración del paisaje
Antropización del paisaje rural y natural
Alteración de la calidad del agua superficial

Alteración de la calidad del agua subterránea
Alteración/modificación/contaminación de la calidad del suelo
Reducción de la disponibilidad hídrica
Afectación de la dinámica de los cursos de agua
Modificación de la red de drenaje superficial

Fuente: Angio D'Antochia, Freijedo Teves, Oberti, & Panduro Barcia (2019)

Tabla 2: Impactos Ambientales en condiciones de emergencia.

Impactos Ambientales en condiciones de emergencia
Alteración de la calidad del aire
Alteración de la capa de ozono
Contaminación de los recursos naturales
Contaminación a la comunidad aledaña (ruido, vibración, olor)
Alteración de la calidad del agua superficial/subterránea

Fuente: Angio D'Antochia, Freijedo Teves, Oberti, & Panduro Barcia (2019)

Lo anterior representa una generalización de los aspectos ambientales afectados a la actividad aeroportuaria, pero para el presente estudio, y teniendo en cuenta el objetivo del mismo, se presentan aquellos aspectos que impactan directamente en el entorno aeroportuario: las emisiones acústicas y gaseosas de la actividad aeroportuaria.

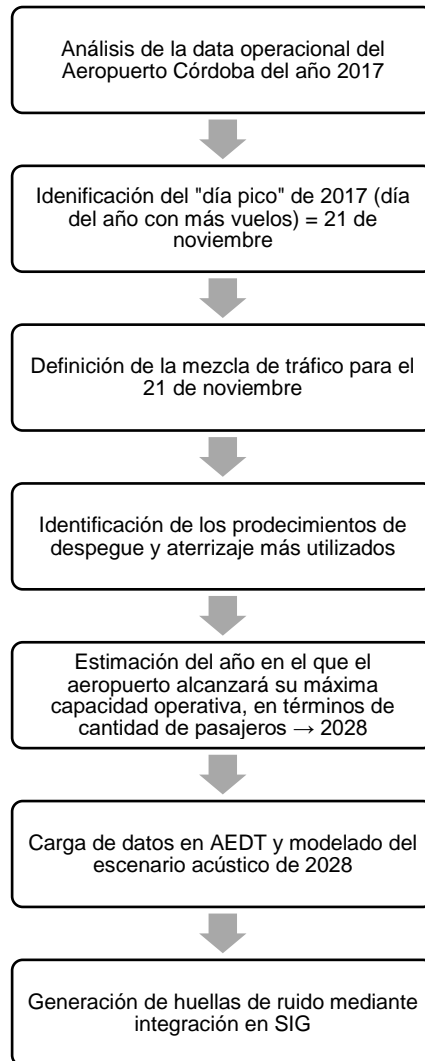
### 2.2.1. Impacto acústico del Aeropuerto Córdoba: huellas de ruido

Si bien existen varios tipos de limitaciones asociadas a la actividad aeroportuaria, el ruido es uno de los factores que más influye en la aceptación de la comunidad frente a infraestructuras del transporte aéreo.

Dado el contexto de incremento de la actividad aeronáutica argentina, resulta inevitable pensar en los posibles impactos que el crecimiento del Aeropuerto Internacional Córdoba, podrían provocar en el Área Metropolitana de Córdoba y sus alrededores, fundamentalmente en términos de ruido aeroportuario. Como una primera aproximación a esta cuestión, Vanoli et. al (2019) implementaron herramientas predictivas para inventariar las emisiones acústicas del Aeropuerto Internacional Córdoba. Así, se desarrolló una cartografía sonora basada en un escenario acústico futuro, permitiendo definir el área de influencia acústica el Aeropuerto Internacional Córdoba en el momento en que éste alcance su máxima capacidad operativa, lo

cual constituye un aporte significativo de datos confiables para el ordenamiento territorial y la planificación urbana *a priori* de cada municipio afectado. El proceso de elaboración de la cartografía sonora se desarrolló de acuerdo a la Figura 5.

Figura 5. Proceso de elaboración de la cartografía sonora.



Fuente: elaboración propia.

Se tomó como año base el 2017 ya que era el último año completo en términos de disponibilidad de datos. Se estudió el número de operaciones de mes a mes, identificando el mes con mayor número de operaciones y luego el día con más operaciones de ese mes –día pico- que fue el 21 de noviembre de 2017, con un total de 106 operaciones.



Con el objetivo de generar información para la planificación prospectiva del entorno aeroportuario, considerando la dinámica de los usos del suelo y el crecimiento poblacional esperado dentro del área de influencia del aeropuerto, se estimó el año en que el Aeropuerto Córdoba alcanzará su máxima capacidad operativa, así como también el número de operaciones para ese año y el crecimiento poblacional del área de influencia del aeropuerto para tal escenario. La tasa de crecimiento del número de pasajeros en los últimos años fue calculada a partir de los anuarios de EANA publicados entre los años 2008 y 2016, obteniendo un crecimiento anual estimado del 11%. A partir de éste, se proyecta que para el año 2028 el Aeropuerto Córdoba alcance su máxima capacidad prevista según el Plan Maestro Córdoba. Esta tasa de crecimiento aplicada a las operaciones aproxima a un valor de 363 operaciones en un día pico para el año 2028.

La herramienta de simulación utilizada para la elaboración de las huellas acústicas, fue el software AEDT versión 2d, en el cual se cargó la mezcla de tráfico para el día pico (modelo de aeronave, motor y peso), la hora de la operación y los procedimientos de aterrizaje o despegue utilizados.

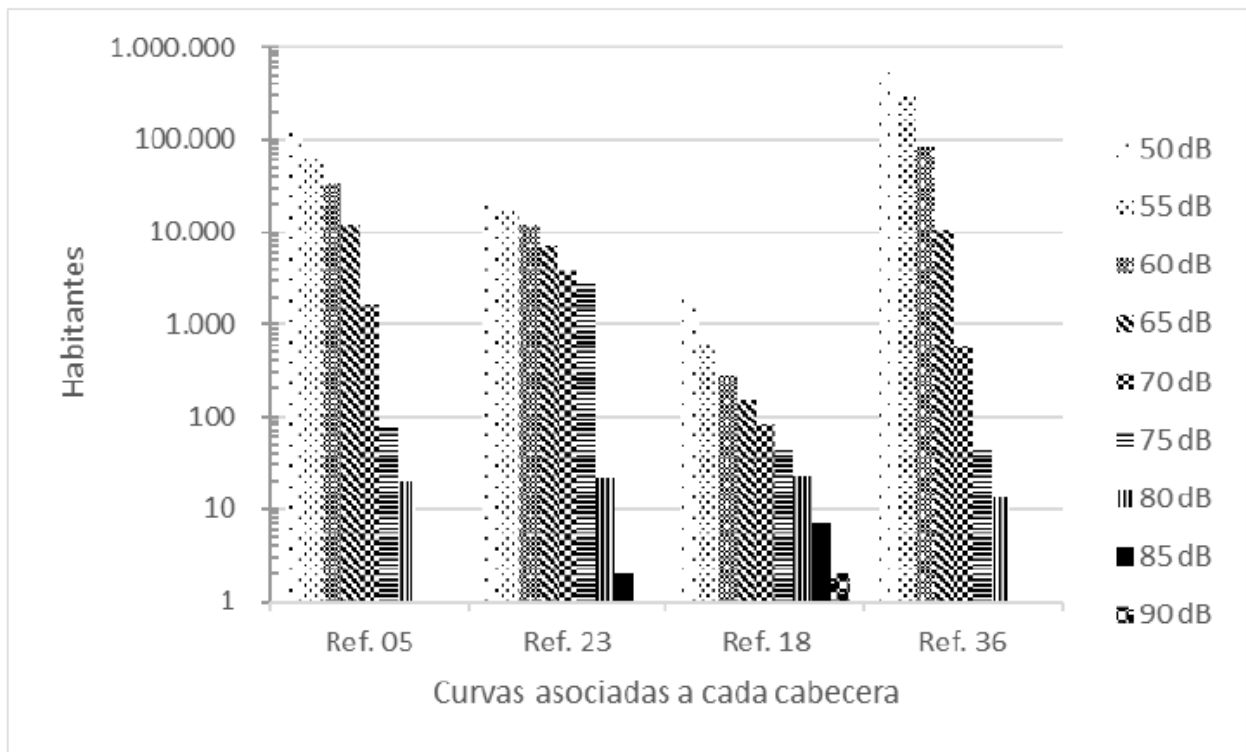
A los fines de establecer la población futura afectada, se aplicó una tasa de crecimiento homogénea para la provincia de Córdoba, obtenida a partir de los datos censales de 2001 y 2010.

Bajo la hipótesis planteada en el trabajo, se pudo observar que poco más de 45 mil hectáreas podrán estar bajo algún tipo de influencia acústica. Esto significa que el contorno de igual nivel sonoro de 50 dBA (bajo el descriptor DNL), ocupa una superficie de 450 km<sup>2</sup>. Dicho contorno puede establecerse como la máxima distancia de influencia acústica significativa por la actividad aeronáutica.

Cabe aclarar que si bien existen gran cantidad de descriptores acústicos, para la construcción de la cartografía sonora (Figura 7) se empleó el Nivel Sonoro Promedio Día-Noche o DNL por sus siglas en inglés, ya que es la métrica estándar especificada por la FAA para determinar la exposición acumulada al ruido en el entorno aeroportuario; también es recomendado como métrica estándar por la EPA (Santoiani, D'lorio, & Di Bernardi, s. f.). El DNL equivale al nivel sonoro promedio de un período de 24 horas. Se divide este período en 3 etapas: diaria, de 7 a 19; tarde, de 19 a 22; y noche, de 22 a 7. Se aplica una corrección de 10 dB a los niveles de ruido entre las 22 pm y las 7 am, en un esfuerzo por compensar la sensibilidad de la población a las intrusiones acústicas durante las horas de la noche (Bennett & Pearsons, 1981).

Por otra parte, con la finalidad de contar con algún valor guía que permita dotar de cierto significado a las huellas elaboradas, se tomó 50 dB DNL como la isófona inicial de mapeo. Cabe destacar que la OMS propone como valor guía de ruido para exteriores 50 dB bajo el descriptor LA<sub>eq24</sub> (Nivel Sonoro Equivalente de un período de 24 horas), en tanto lo considera como el nivel de exposición continua-prolongada tolerable para la mayoría de las personas durante el día (Berglund, Lindvall, & Schwela, 1999). Para otros usos, la misma organización propone otros valores guía, como 55 dB LA<sub>eq</sub> en áreas exteriores de zonas de juego (exposición durante el juego) o 70 dB LA<sub>eq24</sub> en áreas industriales, comerciales y de tránsito (interiores y exteriores). La desventaja de utilizar valores guía como estos, es que no se expresan en los descriptores de ruido que mejor se adaptan a cada caso, ya que a la hora de definirlos no se consideran las particularidades de las fuentes de ruido ni del entorno específico.

Figura 6: Población potencialmente influenciada para el escenario considerado por contorno acústico y cabecera.

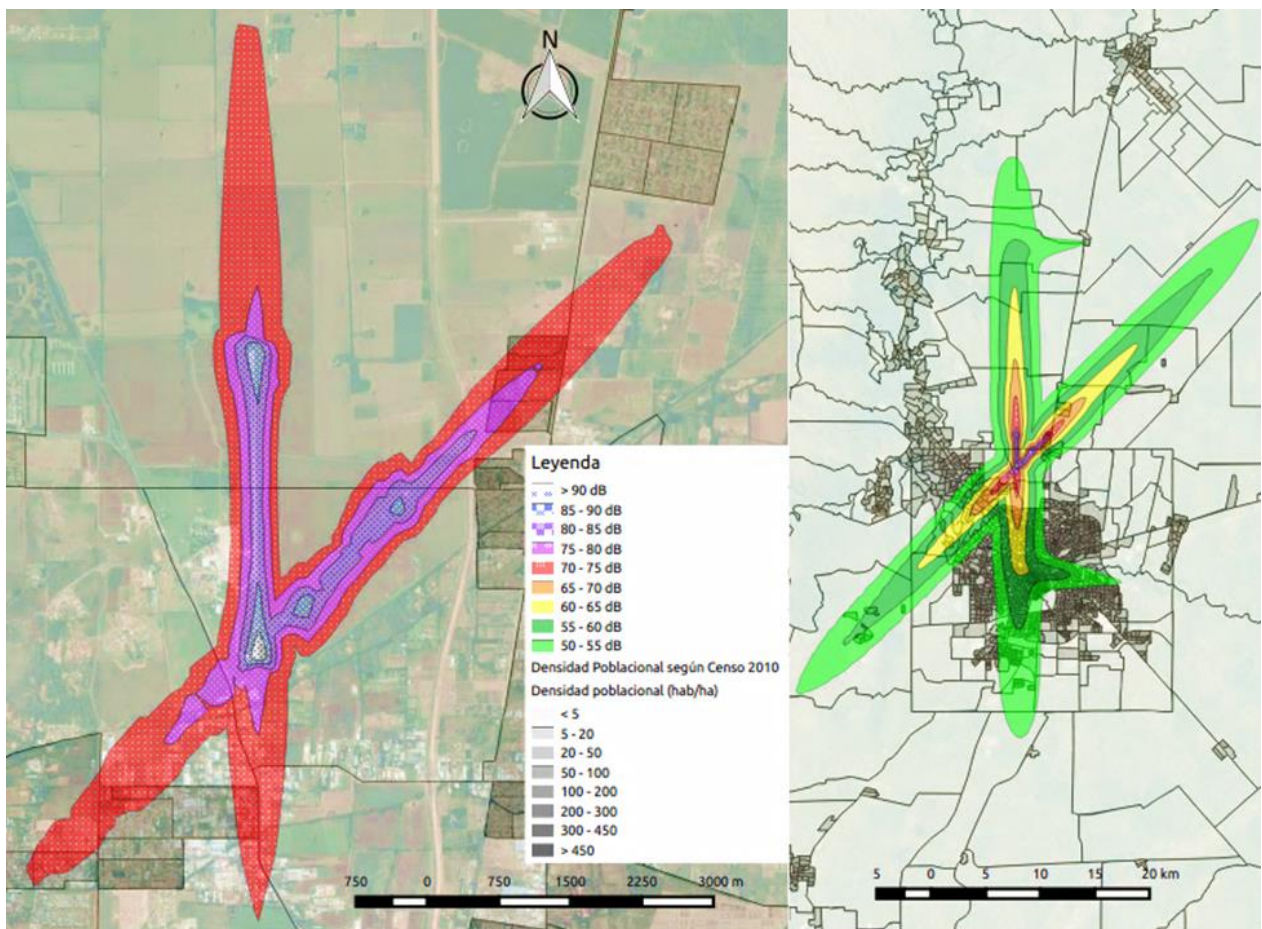


Fuente: Vanoli et. al (2019)

Se observa que la población potencialmente influenciada surge del análisis espacial entre los contornos acústicos y los datos de los radios censales. En el contexto del escenario planteado puede esperarse que más de 700 mil personas puedan verse influenciadas por ruido aeroportuario para el año 2028. Pese a ello, este valor disminuye cuando se consideran contornos de mayor nivel día-noche. Dentro del contorno de 65 dB, esa población desciende a 30 mil, a 6 mil personas para el contorno de 70 dB y a 3 mil para 75 dB. Claramente, las operaciones realizadas hacia el Sur del aeropuerto muestran una tendencia a ser más conflictivas que hacia el Norte. Resulta importante destacar cómo la hipótesis analizada muestra que algunos barrios prioritariamente residenciales de la ciudad de Córdoba y Estación Juárez Celman podrían verse afectados por las operaciones del Aeropuerto Internacional Córdoba.

El trabajo realizado proporciona una herramienta para la planificación integrada y prospectiva del territorio. Si bien resulta necesario profundizar y continuar trabajando sobre la definición de la huella acústica del Aeropuerto Internacional Córdoba y en el desarrollo de marcos normativos de objetivos acústicos y valores guía locales, este estudio permite establecer la cartografía básica a partir de la cual puede inferirse cómo el ruido podría incidir en la población y las actividades en un futuro próximo.

Figura 7: Mapa de contornos acústicos para el escenario 2028 y densidad poblacional por radios censales.



Fuente: Vanoli et. al (2019)

### 2.2.2. Impacto gaseoso del Aeropuerto Córdoba: emisión de contaminantes del aire

Las emisiones gaseosas constituyen otro factor limitante de la actividad aeroportuaria dada su repercusión en el entorno inmediato.

La OACI en conjunto al Comité de Protección del Ambiente en la Aviación (CAEP), reconocen que las fuentes de emisiones relacionadas con los aeropuertos tienen la capacidad de emitir contaminantes que pueden contribuir al deterioro de la calidad del aire en las comunidades cercanas. Por ello, los programas y normas nacionales e internacionales sobre calidad del aire, requieren continuamente que las autoridades aeroportuarias y los órganos gubernamentales traten los aspectos de calidad del aire local (OACI, 2011). El deterioro de la calidad del aire es una de las principales causantes de problemas de salud de las poblaciones en las grandes ciudades, y en el cambio climático a nivel global (AENA, 2010).

Para evaluar el impacto gaseoso del Aeropuerto Internacional Córdoba, Flacheck y Beretta (2019) elaboraron un inventario de emisiones de gases contaminantes tomando como año base el 2018. La finalidad del inventario es calcular la masa total de emisiones generadas por las distintas fuentes estudiadas, generando así un primer antecedente en el estudio de las emisiones gaseosas del aeropuerto en cuestión. La creación del inventario permite analizar la magnitud del posible impacto ocasionado por la actividad aeroportuaria a la calidad del aire local, posibilitando la identificación de las áreas donde fuese más necesario aplicar las medidas de mitigación. Además de brindar la posibilidad de, en un futuro, poder realizar la dispersión de las emisiones estimadas.

El escenario de estudio para generar el inventario estuvo definido por:

- Límites operacionales: se consideraron las fuentes de emisiones más influyentes del lado aire, es decir las operaciones de aeronaves y sus respectivos equipos de servicio en tierra (GSE). La mezcla de tráfico fue definida según la flota operativa y planta poder. Las fuentes GSE se definieron de acuerdo a lo establecido por OACI (2011) de acuerdo a las siguientes variables: tipo de aeronave y propiedades de puesto de estacionamiento de aeronaves (todas fueron puesto remoto, perfil conservador).
- Límites espaciales: representados por el ciclo LTO<sup>10</sup> establecido por OACI, el cual comprende las operaciones en tierra: rodaje, despegue y aterrizaje, y las operaciones en vuelo hasta los 3000 pies.
- Contaminantes seleccionados: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos totales (HC), compuestos orgánicos volátiles (VOC), óxidos de nitrógeno (NOX), óxidos de azufre (SOX), material particulado (PM2.5-PM10).
- Masa Anual de Emisiones del Aeropuerto Internacional Córdoba: para su estimación se seleccionó un día promedio representativo del movimiento operacional para ese año, a partir de la metodología propuesta por la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA) en el documento "Airport Development Reference Manual" (IATA, 2019). En una primera instancia, se calcularon las emisiones de ese día para luego transpolar ese resultado al correspondiente total de todo el año 2018 (365 días). Se decidió utilizar esta metodología por las dificultades que presenta trabajar con los datos anuales.

La herramienta de cálculo utilizada también fue el software AEDT 2d ya que permite modelar el rendimiento de la aeronave en espacio y tiempo para estimar el consumo de combustible, las emisiones generadas y sus consecuencias sobre la calidad del aire (Federal Aviation Administration, 2017).

El inventario elaborado para el Aeropuerto Internacional Córdoba - Año Base 2018, arroja como resultado que las operaciones de aeronaves son las más influyentes en la generación de emisiones totales, sin embargo, los resultados obtenidos sobre las fuentes GSE no son despreciables al momento de analizar la calidad de aire local.

---

<sup>10</sup> Ciclo de aterrizaje y despegue (Landing-Take Off).

Tabla 3: Inventario de emisiones gaseosas totales del año 2018.

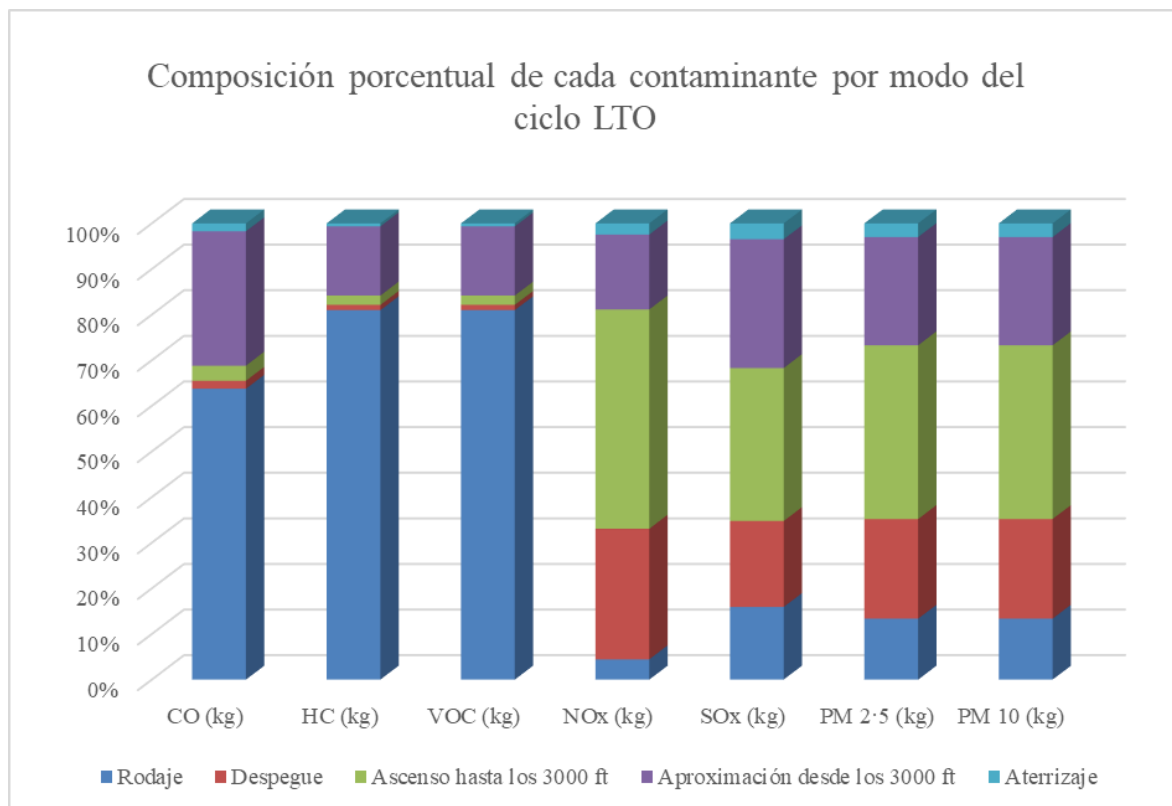
Fuentes	Emisiones (kg)						
	CO	HC	VOC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>
Aeronaves	49.645,475	9.553,875	10.989,055	146.771,610	17.688,995	1.511,100	1.511,100
GSE	2.853,570	1.046,090	1.101,205	5.646,915	18,615	383,250	395,295
<b>Total</b>	<b>52.499,045</b>	<b>10.599,965</b>	<b>12.090,26</b>	<b>152.418,525</b>	<b>17.707,61</b>	<b>1.894,35</b>	<b>1.906,395</b>

Fuente: Flachek & Beretta (2019).

A partir del análisis comparativo, del total emitido por contaminantes producto de las operaciones en el ciclo LTO y los GSE asociados, se identificó notoriamente que los principales contaminantes emitidos son el NO<sub>x</sub> con el 61% del total, seguido por el CO con el 21% y SO<sub>x</sub> 7%.

Resulta importante destacar que a partir del inventario se pudo apreciar, como en la fase de “Despegue” y “Ascenso hasta los 3000 ft”, el total emitido de NO<sub>x</sub> representa un aumento de 28% y 47% respectivamente. Por otro lado, para el contaminante CO, puede observarse un incremento considerable en las fases “Rodaje” y “Aproximación desde los 3000 ft”.

Figura 8: Composición porcentual de cada contaminante por modo del ciclo LTO del año 2018.



Fuente: Flachek & Beretta (2019).

En base a los resultados, Flachek y Beretta (2019) proponen la actualización de manuales de operación, así como continuar con el desarrollo de la infraestructura del aeropuerto, mejorando su dinámica operacional; y la constitución de procedimientos de operación más eficientes, que permitan reducir la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, a través del incremento en la eficiencia y ahorro de combustible.

Se recomienda continuar trabajando en la actualización y profundización del inventario presentado, en retroalimentación con los cambios del entorno aeroportuario y su actividad. El hecho de continuar perfeccionando el proceso de evaluación de la calidad de aire permitirá disponer de información precisa para actualizar y mejorar la logística ambiental del mismo y la toma de decisiones más acertadas por parte de los actores involucrados.

### **3. Comunicación y transferencia de los resultados**

El objetivo de esta sección es demostrar -mediante un ejemplo concreto- la metodología a ser utilizada para transferir los resultados de los aspectos abordados, y fundamentalmente brindar un marco para generar y articular los mecanismos de comunicación a la comunidad sobre el funcionamiento aeroportuario y su influencia. Es importante que la autoridad aeronáutica representada en cada aeropuerto brinde los recursos económicos, físicos y humanos para garantizar la eficacia de las herramientas de comunicación y capacitación destinadas a la comunidad circundante.

Evaluar el contexto social en el entorno aeroportuario permite comprender los riesgos que afectan a los diferentes grupos sociales y las necesidades y prioridades locales. Esto es fundamental para el desarrollo sustentable de un aeropuerto, ya que, de existir preocupaciones ambientales respecto a la expansión de la actividad, se podrá trabajar en subsanarlas. Es importante evaluar si existen grupos más vulnerables que otros a los impactos ambientales negativos cerca del entorno aeroportuario (Ministerio de Transporte de la Nación, 2019).

Para disminuir la incertidumbre, y promover la aceptación por parte de la comunidad local de los planes de desarrollo aeroportuario, es recomendable entablar con la comunidad local una relación basada en la confianza y transparencia a lo largo del tiempo y desde el inicio del ciclo de vida del proyecto y/o de la explotación (Mousavi Sameh & Scavuzzi, 2016). En este sentido, el DOC 9184 del "Manual de Planificación de aeropuertos" de la OACI (2002), establece que los actores clave del aeropuerto deberían comprometer a la comunidad circundante del entorno aeroportuario. Para ello, estos deberían brindar información sobre las actividades relacionadas con la gestión del aeropuerto con el fin de fomentar su apoyo tanto para la operación aeroportuaria como para el desarrollo y crecimiento del aeropuerto.

Es interesante mencionar que, en la actualidad, la metodología recomendada por el Ministerio de Transporte de Argentina (2019) es el desarrollo de talleres para la comunidad, garantizando la representación y participación de las diferentes partes interesadas. Se propone un proceso de participación transparente, accesible, equitativo, diverso e inclusivo. Estos talleres tienen como objetivo, además de comunicar, capacitar sobre buenas prácticas de gestión ambiental en la operación del aeropuerto, gestión del impacto acústico, contaminación atmosférica, sistemas



de control de fauna y riesgo aviario, planes de contingencia, gestión de residuos, gestión integral de las aguas y gestión de la energía.

Para el caso de estudio, se decidió, en una primera instancia, desarrollar una estrategia de comunicación de los resultados obtenidos del análisis de los factores condicionantes de la planificación integrada del entorno aeroportuario dirigida a las autoridades gubernamentales y personal técnico de los municipios potencialmente afectados por la actividad del Aeropuerto Internacional Córdoba, entendiéndolos como los representantes de la sociedad y agentes responsables de articular la transferencia de la información relativa a los impactos derivados de la actividad aeroportuaria. En este sentido, se sentaron las bases de comunicación para futuros procesos participativos que aborden el fenómeno de la actividad del aeropuerto. Dado que la información relativa a la operación aeroportuaria reviste ciertos tecnicismos, la misma debe ser reportada de manera tal que satisfaga las necesidades, requisitos y expectativas de un público no experto. En contraparte, nosotros como parte de la esfera académica, nos encargamos de generar información valiosa y confiable que sirva de insumo para la toma de decisiones.

En este contexto, los resultados del análisis de condicionantes fueron expuestos en una serie de jornadas denominadas “BASES PARA LA PLANIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO EN LAS INMEDIACIONES DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL CÓRDOBA”, realizadas el 31 de agosto del 2017 y el 30 de mayo del 2018. Las jornadas tuvieron como destinatarios principales a los representantes gubernamentales de las áreas de Planificación Urbana, Ambiente y Desarrollo Social del Gobierno de la Provincia de Córdoba y de los municipios aledaños al Aeropuerto Internacional Córdoba (Municipalidad de Córdoba y Estación Juárez Celman) potencialmente afectados por su actividad. El objetivo de las mismas fue establecer, junto a los gobiernos locales, procedimientos para la inserción del aeropuerto en un marco legal urbanístico, teniendo en cuenta la superposición de ocupación territorial con el dominio de la Administración Nacional de Aviación Civil y la Empresa de Aeronavegación Aérea sobre el espacio aéreo.

Se presentaron los aspectos clave para la planificación integrada del entorno aeroportuario –los presentados en este trabajo y otros- los cuales se integran en un área de influencia planteada como un espacio dinámico y susceptible de ser actualizado:

- Emisiones aeroportuarias (ruido y gases)
- Limitaciones al dominio
- Fuentes de atracción de de Fauna (radio de 20 km)

La metodología consistió en exposiciones orales respaldadas por presentaciones audiovisuales con contenido gráfico que permitió ilustrar de manera clara cómo se manifiestan los aspectos abordados en el territorio, seguidas de un espacio abierto para consultas y debate. Gran parte del contenido gráfico fue elaborado en Sistemas de Información Geográfica.

Como resultado de estas jornadas, se identificó un mayor entendimiento entre las partes afectadas por la operación aeroportuaria y las partes involucradas en la planificación del entorno aeroportuario, dado por el surgimiento de canales de diálogo más abiertos y fluidos.

Ello da cuenta de la efectividad de la metodología de comunicación propuesta, en tanto se considera que permitió lograr un mayor grado de concientización sobre la complejidad de habitar y/o operar en el entorno del Aeropuerto Internacional Córdoba.

#### **4. Conclusiones, desafíos y necesidades**

Con este trabajo se ha avanzado en la implementación de herramientas tendientes a ofrecer información objetiva para el desarrollo de propuestas de planificación territorial y operación aeroportuaria, basadas en la consideración de los factores que la condicionan. Los resultados obtenidos a la fecha constituyen información dinámica y actualizable que permite entender la complejidad de integrar un aeropuerto en su entorno socio-económico y ambiental, considerando su área de influencia.

Habiendo analizado y aplicado las herramientas que comúnmente se utilizan de base para el ordenamiento territorial, se continuará trabajando sobre modelos que permitan comprender los impactos ambientales de un aeropuerto (como el software AEDT). No obstante, se recomienda sumar a este análisis un abordaje metodológico que amplíe el entendimiento sobre el impacto del Aeropuerto Internacional Córdoba a nivel territorial y a escala regional, calculando la contribución de este sector en la renta, el empleo y la contaminación. Se propone como herramienta para ello los modelos multisectoriales input-output, que permiten realizar estudios integrados de variables económicas, sociales y ambientales asociadas a las actividades productivas tanto regionales como interregionales (Wiedmann, 2009). En suma, se recomienda profundizar en el estudio del impacto regional del Aeropuerto Internacional Córdoba, así como también avanzar sobre mediciones de los niveles de ruido y las emisiones de contaminantes del aire, promovidos fundamentalmente por los organismos gubernamentales afectados (municipios y provincia).

La actividad del Aeropuerto Internacional Córdoba, que tanto ha crecido en los últimos años (a excepción del año 2020), no se reduce sólo a la prestación de un servicio hacia otras industrias o al público en general, sino que puede constituir un motor clave en el crecimiento y desarrollo económico y social (EANA, 2018). Por lo tanto, sus impactos ambientales no deberían ser evaluados de manera desvinculada respecto a sus impactos económicos o sociales, ya que el análisis debe permitir entender de qué manera esta actividad resulta de valor para la región en todos los aspectos en conjunto, incluso en comparación con otros tipos de actividades que las operaciones aéreas pudieran limitar o potenciar (ANAC, 2016).

Cabe destacar la gran utilidad de los Sistemas de Información Geográfica en todo este proceso, ya que permiten diseñar mapas estratégicos que representen la distribución geográfica de los distintos impactos económicos, sociales y ambientales generados por el aeropuerto. Se recomienda entonces generar herramientas digitales que posibiliten visualizar de manera más simple cómo la actividad aeroportuaria impacta en su área de influencia, y en consecuencia permitan proponer usos del suelo y ocupación del entorno aeroportuario (Massiris Cabeza, 2005).

Entendiendo a la planificación integrada del territorio como un proceso complejo, multidimensional, multisectorial y multiinstitucional, la toma de decisiones respecto a la configuración territorial y los usos del suelo del entorno aeroportuario no sólo debe basarse en los impactos derivados de la actividad aeronáutica, sino que también debe apoyarse en el

entendimiento de la trama y la dinámica urbana pasada, actual y potencial. Se sugiere, entonces, acompañar el análisis de los condicionantes con procedimientos cualitativos y cuantitativos de evaluación urbanística.

Por último, dado que la infraestructura del Aeropuerto Internacional Córdoba es anterior al avance de la trama urbana, y que dicha trama se encuentra en pleno proceso de consolidación, deberá mínimamente considerarse la incorporación de medidas estructurales y no estructurales (de las que hay muchas por analizar y no se abordan en el presente trabajo, en tanto exceden el alcance del mismo) que minimicen los impactos negativos de la actividad aeronáutica.

## Bibliografía

- AA2000, D. d., & GTA, G. d. (2014). Plan Maestro Aeropuerto Internacional Córdoba.
- Administración Nacional de Aviación Civil. (21 de noviembre de 2016). *www.anac.gov.ar*. Recuperado el 08 de Enero de 2018, de [http://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/normativa/raac/raac\\_vigentes/por\\_parte/parte153.pdf](http://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/normativa/raac/raac_vigentes/por_parte/parte153.pdf)
- Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea. (2010). El aeropuerto y su entorno. Impactos ambientales y desarrollo sostenible. España: Editorial Aena Aeropuertos S.A.
- Airport Council International. (2015). *Economic Impact of European Airports: A Critical Catalyst to Economic Growth*. Obtenido de <http://www.intervistas.com/downloads/reports/Economic%20Impact%20of%20European%20Airports%20-%20January%202015.pdf>
- Angio D'Antochia, C., Freijedo Teves, V., Oberti, M., & Panduro Barcia, S. A. (2019). Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental para el Aeropuerto Internacional Ing. Ambrosio Taravella, de la ciudad de Córdoba. Universidad Blas Pascal.
- Bennett, R. L., & Pearsons, K. S. (1981). Handbook of aircraft noise metrics. National Aeronautics and Space Administration (NASA). Obtenido de <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19810013341.pdf>
- Berglund, B., Lindvall, T., & Schwela, D. H. (1999). Guidelines for community noise. Organización Mundial de la Salud. Obtenido de <https://www.who.int/docstore/peh/noise/Comnoise-1.pdf>
- Caporossi, C., & Díaz, F. (2010). Las lógicas de ocupación en la conformación del territorio metropolitano. Buenos Aires, Argentina.: UBA-FADU.
- Empresa Argentina de Navegación Aérea. (2018). *www.eana.com.ar*. Recuperado el 15 de Marzo de 2018, de <https://www.eana.com.ar/sites/default/files/media/estadisticas/tableros/2018/SACO.pdf>
- European Observatory on Airport Capacity & Quality. (2015). *Economic impact of unaccommodated demand and environmental variables influencing airport capacity*. Obtenido de [https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/modes/air/airports/doc/tf1\\_final\\_report.pdf](https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/modes/air/airports/doc/tf1_final_report.pdf)
- Federal Aviation Administration. (2017). Aviation Environmental Design Tool (AEDT): Technical Manual Version 2d.
- Flachek, S., & Beretta, T. (2019). Desarrollo de un Inventario de Gases Contaminantes en el Aeropuerto Internacional Ing. Ambrosio Taravella, Córdoba, Argentina. Córdoba, Argentina: Universidad Blas Pascal.
- García Antolín, J. (2017). Impacto Económico y ambiental del sector textil español: un análisis multiregional. Universidad de Zaragoza: Facultad de Economía y Empresa.
- Gasco, L., Asensio Rivera, C., & De Arcas, G. (2017). Communicating airport noise emission data to the general public. *The Science of the Total Environment*, 586, 836-848.

Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2015). Norma ISO 14001:2015.

Instituto de Planificación Metropolitana. (2010). <http://web2.cba.gov.ar/>. Obtenido de [http://web2.cba.gov.ar/web/leyes.nsf/0/b879bf1599127cf6032577c4005f4814/\\$FILE/9841%20ANEXO%20I.pdf](http://web2.cba.gov.ar/web/leyes.nsf/0/b879bf1599127cf6032577c4005f4814/$FILE/9841%20ANEXO%20I.pdf)

International Air Transport Association. (2008). *Beneficios económicos del transporte aéreo en Argentina*. Obtenido de [https://www.academia.edu/5075827/BENEFICIOS\\_ECON%3%93MICOS\\_DEL\\_TRANSPORT\\_E\\_A%3%89REO\\_EN\\_ARGENTINA](https://www.academia.edu/5075827/BENEFICIOS_ECON%3%93MICOS_DEL_TRANSPORT_E_A%3%89REO_EN_ARGENTINA)

International Air Transport Association. (2019). Airport Development Reference Manual. 11. Obtenido de <https://www.iata.org/contentassets/78c9e92aacdf416db90326c7a77ea7ad/adrm11-toc-en-20190215.pdf>

Irós, G., Moiso, E., Alonso, C., & Bravo, A. (2014). Urbanización y movilidad en el Área Metropolitana de Córdoba. *XI Simposio de la Asociación Internacional de Planificación Urbana y Ambiente (UPE 11)*, (págs. 515-525). La Plata. Obtenido de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/54909/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/54909/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1)

Kasarda, J. D. (2019). Aerotropolis. (J. W. Ltd., Ed.) The Wiley Blackwell Encyclopedia of Urban and Regional Studies. doi: 10.1002/9781118568446.eurs0436

Leontief, W. (1957). Input-output analysis. *Enciclopedia Internacional de las Ciencias Sociales, Ed. Aguilar, vol 6, 70-78.*

Massiris Cabeza, Á. (2005). SIG en el Contexto de la Geografía. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Ministerio de Transporte de la Nación. (2019). Manual de Gestión Ambiental Aeroportuaria. Resolución conjunta ORSNA-ANAC 02/2019. Obtenido de <https://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/upcg/resoluciones-dnaypi/infraestructura-y-servicios-aeroportuarios/if-2019-83863986-manual-gestion-ambiental.pdf>

Mousavi Sameh, M., & Scavuzzi, J. (2016). Sustainability and environmental protection measures for airports. *Occasional Paper Series: Sustainable International Civil Aviation(VI)*.

Municipalidad de Córdoba. (2012). *Censo Económico 2012*. Córdoba.

Organismo Regulador del Sistema Nacional de Aeropuertos. (2013). *Informe de Impacto económico-territorial*.

Organización de Aviación Civil Internacional. (2002). Documento 9184. *Manual de Planificación de Aeropuertos. Parte 2*.

Organización de Aviación Civil Internacional. (2011). Manual sobre la calidad del aire en los aeropuertos. Doc. 9889 vol. 1.

Organización de Aviación Civil Internacional. (2016). *Chapter 2: Aircraft Noise*. Environment Branch of the International Civil Aviation Organization (ICAO).

Organización de Aviación Civil Internacional. (2016). *Chapter 3: Local Air Quality*. Environment Branch of the International Civil Aviation Organization (ICAO).

Organización de Aviación Civil Internacional. (2016). *On Board: A Sustainable Future*. Environmental Report. Obtenido de <https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/ICAO%20Environmental%20Report%202016.pdf>

Organización de Aviación Civil Internacional. (2018). *Doc 9184: Airport Planning Manual Part 2*. Obtenido de <http://www.icscc.org.cn/upload/file/20190102/Doc.9184-EN%20Airport%20Planning%20Manual%20Part%202%20-%20Land%20Use%20and%20Environmental%20Control.pdf>

Parisi, D., & Vargas, M. I. (2017). Análisis del Área Metropolitana de Córdoba mediante un enfoque prospectivo territorial. *Revista Científica de Ciencias Económicas*, 33-58.

Santoiani, G., D'lorio, J. I., & Di Bernardi, A. (s. f.). Ruido aeronáutico en operaciones aeroportuarias utilizando software de simulación. La Plata, Argentina. Obtenido de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/61245/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/61245/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Vanoli, L., Longo, J., Flacheck, S., Movsesian, L., & Alaniz, E. (2019). Implementación de herramientas de predicción acústica al Aeropuerto Internacional "Ing. A. Taravella" para la planificación integrada del territorio. *Revista De La Facultad De Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales*, 6(1), 145-152. Obtenido de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/FCEFyN/article/view/24405/24246>

Viamonte, J. M. (2010). *El Aeropuerto y su entorno. Impactos ambientales y desarrollo sostenible*. Centro de Documentación y Publicaciones de Aena.

Wiedmann, T. (2009). A review of recent multi-region input–output models used for consumption-based emission and resource accounting. *69* (211–222).