

SERIE  
PROGRAMA DE  
PROSPERIDAD DEL  
REINO UNIDO EN  
COLOMBIA.

Fortalecimiento de  
la Competitividad  
Departamental.

# Línea base metodológica para la gestión de la huella de carbono

Con enfoque en el  
Marco de Género e Inclusión.



Embajada Británica  
Colombia

**CAF** BANCO DE DESARROLLO  
DE AMÉRICA LATINA

Línea base metodológica para  
la gestión de la huella de carbono.

Con enfoque en el Marco de Género e Inclusión.

**Autores:**

Unión Temporal Aertec KPMG

**Revisión:**

CAF

Embajada Británica en Colombia

Septiembre del 2022

# Línea base metodológica para la gestión de la huella de carbono

Con enfoque en el  
Marco de Género e Inclusión.



Embajada Británica  
Colombia



Proyecto administrado por CAF y financiado por  
el gobierno británico a través del Programa de  
Prosperidad del Reino Unido en Colombia



**Prólogo**

El Reino Unido y Colombia han forjado una estrecha relación basada en objetivos y ambiciones comunes. Muestra de esta cooperación es nuestro Programa de Prosperidad, presente en Colombia desde el 2017. Nuestro objetivo es fomentar el desarrollo económico inclusivo del país en 3 ejes claves: agricultura, infraestructura y fortalecimiento institucional; siempre teniendo presente un componente de enfoque de género e inclusión social, elementos transversales en todos nuestros proyectos.

Para avanzar en el logro de nuestro propósito, el Programa de Prosperidad ha establecido con CAF – banco de desarrollo de América Latina una alianza estratégica para la implementación de varios de sus proyectos en el país. Esta serie de publicaciones tienen como objetivo resaltar y compartir ampliamente algunos de los hallazgos y resultados más importantes que hemos obtenido en el marco de la cooperación entre el Reino Unido y Colombia, buscando que sean del mayor beneficio para el país; y animarles a explorar más a profundidad la contribución del gobierno británico y su Programa de Prosperidad al futuro de Colombia.

En particular, con la serie de Fortalecimiento de la Competitividad Departamental, queremos resaltar los avances del sector público colombiano en la implementación de una perspectiva de competitividad y productividad desde las regiones y para las regiones.

Las transformaciones regionales que abordamos aquí avanzan en caminos que se encuentran; por un lado, los esfuerzos por mejorar la planificación, organización y gestión de recursos teniendo como base las dinámicas y realidades de cada departamento, con un fuerte enfoque de gobernanza local e inclusión de mujeres y población vulnerable. Por otro lado, la materialización de dichos esfuerzos en proyectos específicos, con la adopción de nuevas metodologías que optimizan el uso de los recursos públicos y ayudan a gestionarlos de forma más eficiente, transparente y ambientalmente sostenible.

Con estas publicaciones esperamos promover los casos de éxito de los gobiernos locales con los que hemos trabajado y facilitar su uso como inspiración para otras regiones del país, como herramientas de política pública, logrando así cambios estructurales y duraderos en toda Colombia.

**George Hodgson**  
*Embajador Británico en Colombia*

## Índice documento

Información documental	I
Índice documento	x
Índice tablas	iv
Índice imágenes	v
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Fuentes y responsables de emisiones de carbono</b>	<b>4</b>
2.1. <i>Aviación</i>	<b>4</b>
2.2. <i>Acceso en superficie</i>	<b>5</b>
2.3. <i>Construcción</i>	<b>5</b>
2.4. <i>Operaciones</i>	<b>5</b>
2.5. <i>Control, guía e influencia</i>	<b>6</b>

<b>3. Reducción de carbono</b>	<b>7</b>
3.1. <i>Aviación</i>	<b>7</b>
3.1.1. <i>Diseño</i>	<b>7</b>
3.1.2. <i>Construcción</i>	<b>7</b>
3.1.3. <i>Operación</i>	<b>7</b>
3.2. <i>Acceso en superficie</i>	<b>7</b>
3.2.1. <i>Diseño</i>	<b>7</b>
3.2.2. <i>Construcción</i>	<b>8</b>
3.2.3. <i>Operación</i>	<b>8</b>
3.3. <i>Operación</i>	<b>8</b>
3.3.1. <i>Diseño</i>	<b>8</b>
3.3.2. <i>Construcción</i>	<b>10</b>
3.3.3. <i>Operación</i>	<b>11</b>
3.4. <i>Construcción</i>	<b>11</b>
3.4.1. <i>Diseño</i>	<b>12</b>
3.4.2. <i>Construcción</i>	<b>13</b>
3.4.3. <i>Operación</i>	<b>14</b>
3.5. <i>Control, guía e influencia</i>	<b>15</b>

<b>4. Objetivos y estrategias de reducción de carbono</b>	<b>17</b>
4.1. <i>Objetivos de reducción de carbono</i>	<b>17</b>
4.1.1. <i>Carbono neutro</i>	<b>17</b>
4.1.2. <i>Cero neto</i>	<b>17</b>
4.1.3. <i>Consideraciones sobre el establecimiento de objetivos</i>	<b>17</b>
4.2. <i>Aviación</i>	<b>18</b>
4.2.1. <i>Objetivos potenciales</i>	<b>18</b>
4.2.2. <i>Línea base</i>	<b>18</b>
4.2.3. <i>Contexto de la industria</i>	<b>18</b>
4.3. <i>Acceso en superficie</i>	<b>19</b>
4.3.1. <i>Objetivos potenciales</i>	<b>19</b>
4.3.2. <i>Línea base</i>	<b>19</b>
4.3.3. <i>Contexto de la industria</i>	<b>20</b>
4.4. <i>Operación</i>	<b>21</b>
4.4.1. <i>Objetivos potenciales</i>	<b>21</b>
4.4.2. <i>Línea base</i>	<b>21</b>
4.4.3. <i>Contexto de la industria</i>	<b>21</b>
4.5. <i>Construcción</i>	<b>22</b>
4.5.1. <i>Objetivos potenciales</i>	<b>22</b>
4.5.2. <i>Línea base</i>	<b>22</b>
4.5.3. <i>Contexto de la industria</i>	<b>23</b>
4.6. <i>Acreditación de Carbono en Aeropuertos (ACA)</i>	<b>23</b>



<b>5. Requisitos de licitación para la etapa I</b>	<b>26</b>
5.1. Gestión de carbono	26
5.2. Sostenibilidad	26
<b>6. Mejora de la sostenibilidad mediante modelación BIM</b>	<b>28</b>
6.1. Coordinación de insumos para modelación BIM	28
6.2. Reducción de emisiones con modelación BIM	29
6.3. Parámetros de sostenibilidad asociables a la modelación BIM	30
<b>7. Anexo A - Posibles fuentes de emisiones de carbono de los aeropuertos</b>	<b>31</b>
<b>8. Anexo B - Nota técnica (Evaluación de carbono de línea base del Aeropuerto del Café)</b>	<b>34</b>
8.1. Introducción	34
8.2. Metodología	34
8.2.1. Construcción	34
8.2.2. Acceso en superficie	36
8.3. Supuestos clave	37
8.3.1. Construcción	37
8.3.2. Acceso en superficie	38
8.4. Resultados	38
8.4.1. Construcción	38
8.4.2. Acceso en superficie	39
8.5. Conclusiones	41
<b>9. Anexo C - Requisitos de los Principios de Ecuador</b>	<b>42</b>

## Índice tablas

---

<b>Tabla 3.1.</b> Fuentes de emisiones y capacidad de impactar	<b>15</b>
<b>Tabla 8.1.</b> Etapas del ciclo de vida incluidas en la evaluación de la construcción	<b>35</b>
<b>Tabla 8.2.</b> Etapas del ciclo de vida contempladas en la evaluación del acceso en superficie	<b>36</b>
<b>Tabla 8.3.</b> Emisiones de carbono en años clave de expansión del proyecto	<b>38</b>

---

## Índice figuras

<b>Figura 3.1.</b> La jerarquía energética	<b>8</b>
<b>Figura 3.2.</b> La jerarquía del agua	<b>8</b>
<b>Figura 3.3.</b> La jerarquía de los residuos	<b>9</b>
<b>Figura 3.4.</b> Jerarquía de reducción de carbono en la construcción	<b>11</b>
<b>Figura 4.1.</b> Emisiones de acceso en superficie de los pasajeros	<b>19</b>
<b>Figura 4.2.</b> Emisiones de construcción divididas por tipo de activo y alcance de emisión	<b>22</b>
<b>Figura 7.1.</b> Posibles fuentes de emisiones de carbono de un aeropuerto (Acreditación de Carbono de Aeropuerto)	<b>30</b>
<b>Figura 7.2.</b> Alcances de las emisiones de carbono de un aeropuerto (Acreditación de Carbono en Aeropuertos – ACA)	<b>32</b>
<b>Figura 8.1.</b> Emisiones de construcción divididas por alcance de emisiones	<b>38</b>
<b>Figura 8.2.</b> Emisiones de acceso en superficie proyectadas hasta 2055	<b>39</b>
<b>Figura 8.3.</b> Emisiones de construcción divididas por tipo de activo y alcance de emisión	<b>40</b>



# Introducción

El cambio climático es un cambio a largo plazo en los patrones climáticos globales y regionales. Ese cambio se debe al aumento antropogénico (por la acción humana) de la emisión de gases de efecto invernadero (en lo sucesivo, el «carbono») a la atmósfera. Colombia está altamente expuesta y es sensible a los impactos del cambio climático, dada su diversidad geográfica y económica, la cual es altamente dependiente de las condiciones climáticas y el uso de los recursos naturales<sup>1</sup>.

La República de Colombia ha ratificado el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático, que tiene como objetivo limitar el calentamiento global de este siglo a «muy por debajo de 2 °C», y requiere una economía neta de carbono cero en la segunda mitad de este siglo<sup>2</sup>. Como parte de esto, Colombia se ha comprometido a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 51 % con respecto a los niveles de 2014. Esta meta es para toda la economía y fija un precedente para que la reducción de carbono se considere parte del proyecto del Aeropuerto del Café.

Es, por lo tanto, de cabal importancia que la Asociación Aeropuerto del Café (Aerocafé) apueste de forma decidida para lograr que el desarrollo del nuevo Aeropuerto del Café (el Proyecto) cuente con las mayores metas de sostenibilidad posibles, y que abandere el esfuerzo a nivel país para contribuir con el compromiso del Acuerdo de París. Un buen comienzo para ambicionar dicho compromiso sería el de implementar una metodología de monitoreo y seguimiento de la huella de carbono desde el inicio de la construcción, no solamente en el sitio, sino también transversalmente en toda la cadena de suministro. De esta forma, se podrá facilitar la futura acreditación del Aeropuerto del Café en materia de carbono, y articular así la aplicación de las nuevas políticas sostenibles por parte de la Aerocivil y otros entes gubernamentales, que podrán utilizar el Proyecto como un catalizador para otros desarrollos de infraestructura en el país.

El desarrollo del nuevo Aeropuerto del Café se llevará a cabo en las siguientes etapas:



**Etapla I:** la construcción comenzará en 2021. Empezará a operar desde 2024 hasta 2032, cuando el aeropuerto alcanzaría un tráfico estimado de un millón de pasajeros por año (MPPA). Los paquetes de construcción se dividirán en tres: movimientos de tierras (el cual ya se encuentra adjudicado), lado aire (pista, calles de rodaje y plataforma) y lado tierra (terminal, otras edificaciones y urbanismo). Se prevé que los paquetes de los lados aire y tierra se liciten entre finales de 2021 e inicio de 2022. Los accesos viales son competencia de la Gobernación de Caldas, con lo que se espera que la misma adelante un proceso licitatorio independiente, pero en conjunción con los tres paquetes constructivos del Aeropuerto del Café, para que este pueda efectivamente iniciar su operación en 2024.



**Etapla II:** la construcción abarca el periodo de 2029 a 2032, y el periodo operativo de 2033 a 2043, cuando el aeropuerto alcanzaría un tráfico estimado de 1,8 MPPA.

<sup>1</sup> Contribución prevista determinada a nivel nacional INDC, Gobierno de Colombia, 2015.

<sup>2</sup> «[...] Un equilibrio entre las emisiones antropogénicas por las fuentes y la absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero en la segunda mitad de este siglo». Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (2015). Adopción del Acuerdo de París. Artículo 4.1.

El objetivo del presente informe es establecer las bases de la futura estrategia que la Asociación Aeropuerto del Café podría implementar para la gestión de la huella de carbono del Aeropuerto del Café. Este informe se compone de una primera parte educativa, en el sentido de explicar cuáles son las fuentes principales de emisiones de carbono en un aeropuerto, los principales responsables de las mismas, las medidas de mitigación que se pueden implementar y las metas de reducción del carbono que, por lo general, se pueden establecer: carbono neutro y cero neto. Seguidamente, el informe establece una serie de requerimientos de gestión del carbono y sostenibilidad que se pueden incorporar en los pliegos de las futuras licitaciones para la primera etapa constructiva del Aeropuerto del Café (particularmente, los paquetes de construcción para lado aire y lado tierra de la etapa I), aunque es importante destacar que la capacidad de realizar un cambio relevante en materia de reducción de emisiones es mucho más significativa durante la etapa de operación y mantenimiento del aeropuerto, por el hecho de tener un horizonte temporal más sostenido, que diluye las emisiones generadas durante la construcción inicial y sus reformas/expansiones futuras, evidentemente más limitadas temporalmente a momentos concretos.

A pesar de que la construcción de los accesos viales no se enmarca en las responsabilidades directas de la Asociación Aeropuerto del Café, por ser competencia de la Gobernación de Caldas, se espera que sus documentos licitatorios incorporen requisitos de sostenibilidad similares a los paquetes de construcción de los lados aire y tierra del aeropuerto. De esta forma, se lograría, para el proyecto del nuevo Aeropuerto del Café en su globalidad, la incorporación de metas de reducción de la huella de carbono de una forma más unificada.

En aras de fomentar el entendimiento de la cuestión, el informe se estructura a partir de las fuentes principales de emisiones, en vez de los tres alcances establecidos por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GEI), que también se describen en el anexo A y se particularizan para el caso aeroportuario.

Cabe destacar que el cálculo de la huella de carbono del Aeropuerto del Café y la integración de los aspectos en materia de sostenibilidad en el modelo BIM del proyecto formará parte del Plan de Ejecución BIM (PEB) que se desarrolle en las fases posteriores de implementación del proyecto. No obstante, el presente informe anticipa un análisis preliminar del nivel de emisiones de carbono durante la construcción del lado aire (etapa I) y de las emisiones generadas por los vehículos que utilizan los accesos en superficie del aeropuerto durante la fase operativa. Ambos análisis deberán profundizarse una vez se lleve a cabo, en fases de diseño posteriores, el cálculo de la huella de carbono completa del aeropuerto, realizándose también los análisis de emisiones por fuentes aeronáuticas y de la operación de la infraestructura aeroportuaria.

El análisis preliminar anteriormente mencionado sobre emisiones de carbono se presenta en el anexo B. En su elaboración, no se ha considerado la incorporación de ninguna de las medidas y recomendaciones que se citan a lo largo del presente informe.

En cuanto a riesgos y oportunidades, es importante destacar que la naturaleza *greenfield* del Proyecto permite influenciar desde la etapa inicial de conceptualización y estructuración el carácter del Proyecto en materia de sostenibilidad. Se espera

Cabe destacar que el cálculo de la huella de carbono del Aeropuerto del Café y la integración de los aspectos en materia de sostenibilidad en el modelo BIM del proyecto formará parte del Plan de Ejecución BIM (PEB). No obstante, el presente informe anticipa un análisis preliminar del nivel de emisiones de carbono durante la construcción del lado aire (etapa I) y de las emisiones generadas por los vehículos que utilizan los accesos en superficie del aeropuerto durante la fase operativa.

que el nivel de ambición se incremente a medida que se vaya desarrollando el Proyecto, y las partes interesadas, al igual que los entes regulatorios, ganen madurez en asuntos de sostenibilidad, con lo cual hay una amplia oportunidad de desarrollar el primer aeropuerto nuevo en el país que, desde un inicio, cuente con un marcado carácter sostenible. El riesgo principal es la falta de preparación del marco regulatorio y de los actores principales de la industria para fomentar una política sostenible, tanto en materia de construcción como de operación, lo cual puede derivar en limitaciones a la hora de vincular a ciertos contratistas y proveedores, implicando costos más elevados tanto durante la construcción

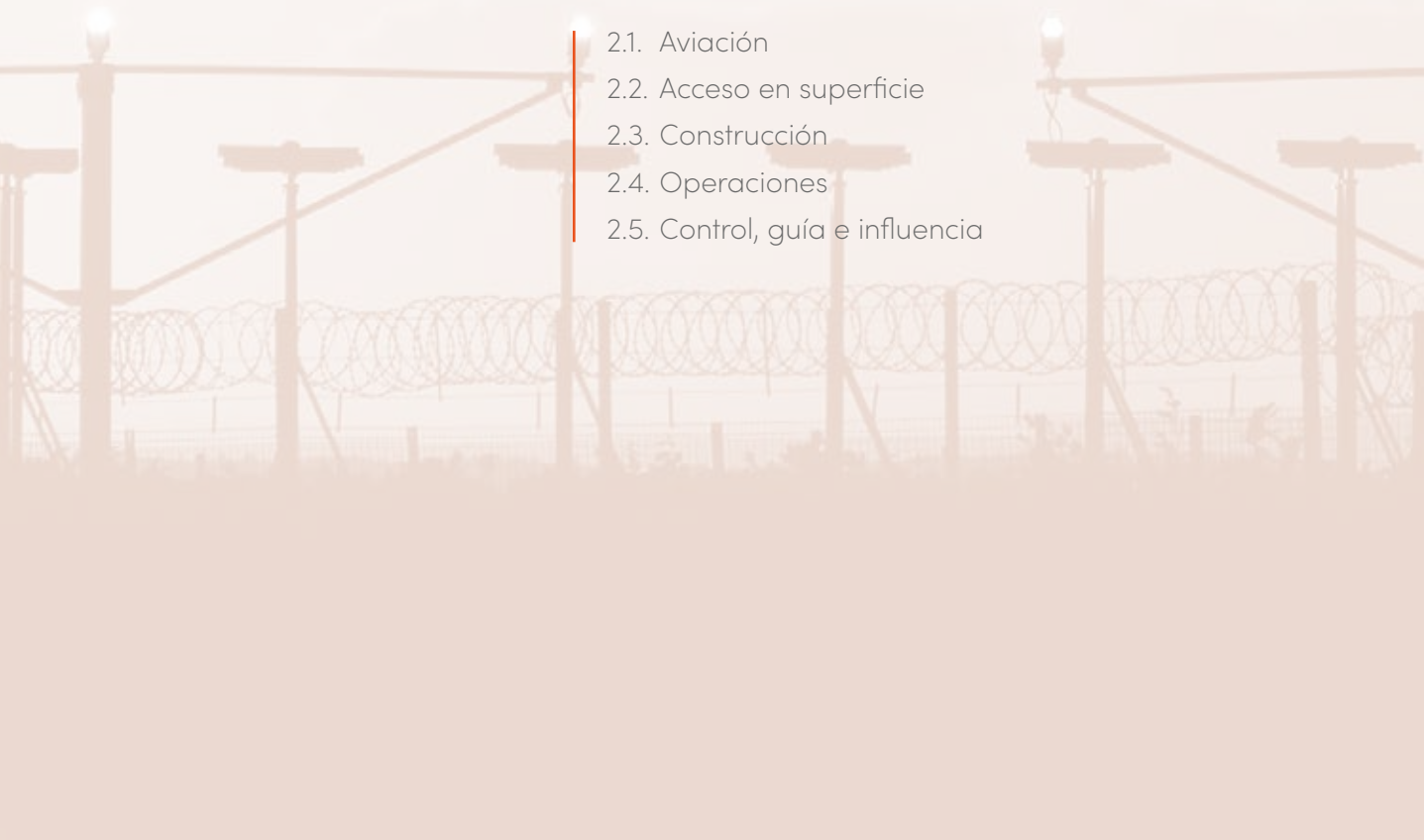
como en la operación. En todo caso, se espera que, a medida que el mercado vaya madurando, dicho riesgo se reduzca paulatinamente.

Finalmente, cabe anotar que este reporte se basa en la información y datos que se pusieron a disposición de la UTAK en diciembre de 2020, complementados por conocimientos profesionales de su equipo de sostenibilidad. En consecuencia, a la espera de poder realizar el cálculo de la huella de carbono del Aeropuerto del Café en fases de diseño posteriores, algunos contenidos son todavía genéricos y su aplicación se contextualizará al caso específico del Aeropuerto del Café.





# 02 Fuentes y responsables de emisiones de carbono

- 2.1. Aviación
  - 2.2. Acceso en superficie
  - 2.3. Construcción
  - 2.4. Operaciones
  - 2.5. Control, guía e influencia
- 



En esta primera sección, se explican las posibles fuentes de emisiones del Aeropuerto del Café, tanto directas como indirectas (bajo control/influencia del aeropuerto) identificando los principales elementos durante las fases de construcción y operación. También, se identifican los actores principales y las responsabilidades en materia de generación de emisiones. Hay cuatro fuentes principales de emisiones de carbono asociadas con el desarrollo y operación del Aeropuerto del Café. En orden decreciente de magnitud, se incluyen las siguientes:



A continuación, se ofrece una definición sugerida de cada fuente principal, junto con ejemplos de actividades que podrían contribuir a las emisiones<sup>3</sup>. El apéndice A muestra un diagrama de las posibles fuentes de emisiones de los aeropuertos.

## 2.1. Aviación

Emisiones de carbono asociadas con la quema de combustible de aviación, que incluyen:

- **Ciclo de aterrizaje y despegue (LTO):** emisiones de llegadas y salidas de aeronaves hasta 3 000 pies. Esto también incluye el rodaje y el uso de la unidad de potencia auxiliar (APU) mientras está estacionado en plataforma.
- **Ascenso, crucero y descenso (solo salidas):** emisiones por encima de los 3 000 pies de los vuelos en salida. Las emisiones de llegadas por encima de los 3 000 pies se contabilizan por parte del país del vuelo de origen si es internacional, o bien por parte del aeropuerto colombiano de origen si es un vuelo nacional<sup>4</sup>.

Los responsables principales son las aerolíneas y los fabricantes de aeronaves. No obstante que, desde los años 60, los avances en el diseño de los motores de aeronaves han permitido una reducción anual del 1,3 % en el consumo de combustible y, por extensión, de las emisiones generadas, según datos del Consejo Internacional de Transporte Limpio (ICCT, por sus siglas en inglés), el crecimiento sustancial de la demanda en la aviación en las últimas décadas (en

general, duplicándose cada 20 años) ha implicado un incremento de la huella de carbono de la aviación, representando actualmente alrededor del 3 % del total de gases con efecto invernadero (GEI).

Una de las medidas que permitirán reducir en el mediano plazo la generación de GEI es la utilización de combustibles sostenibles para la aviación (SAF, por sus siglas en inglés) y, a largo plazo, el uso del hidrógeno como sustituto del combustible de aviación y las aeronaves eléctricas. Los combustibles sostenibles ya se empiezan a utilizar actualmente, aunque el costo de producción es todavía elevado, y se están desarrollando nuevos modelos de aeronaves con capacidad de utilizar hidrógeno para la propulsión, aparte de las naves con propulsión eléctrica.

Aparte de las aerolíneas y los fabricantes de aeronaves, quienes son los actores que eventualmente deben implementar estas mejoras, los entes regulatorios poseen también un alto grado de responsabilidad, en el sentido de que tienen que trazar las políticas adecuadas, e incentivar y facilitar que la industria aeronáutica acometa inversiones enfocadas en la reducción de emisiones.

3 Nota: Esta es una categorización indicativa de las emisiones de Aerocafé. El límite de la huella de carbono del aeropuerto se determinará por las actividades e instalaciones específicas del aeropuerto.

4 Nota: Esta es la convención utilizada en el Reino Unido. Se asume que la misma se adopta a nivel internacional.

## 2.2. Acceso en superficie

Emisiones de carbono asociadas con la forma en que el personal, los pasajeros y la carga viajan hacia y desde el aeropuerto.

Los responsables de las emisiones generadas en los accesos en superficie del aeropuerto son los usuarios privados de las vías (carros y empresas privadas de transporte de carga) y los entes de transporte público (taxis y buses). Por el hecho de contar con una base de usuarios más diversa, se trata de una población más difícil de influenciar, aunque las políticas de reducción de emisiones se

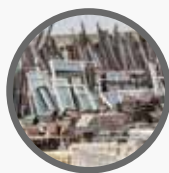
pueden trazar desde la política pública, con ayudas para renovar el parque automotor con vehículos de bajas emisiones o bien con el incentivo para el uso del transporte colectivo, tanto para los pasajeros como para el personal del aeropuerto.

A nivel de Aerocafé, es posible incentivar la reducción de emisiones en los accesos en superficie mediante la instalación de puntos de recarga eléctrica en parqueadero del aeropuerto, o bien con tarifas reducidas en el mismo para vehículos de bajas emisiones.

---

## 2.3. Construcción

Las emisiones derivadas de la actividad de construcción y mantenimiento, que incluyen:



**Materiales** - emisiones resultantes de la fabricación de materiales y productos utilizados en el proceso de construcción.



**Transporte** - emisión asociada con los materiales, productos y personal que se transporta al sitio.



**Planta** - emisiones asociadas con el uso de equipos, plantas y maquinaria de construcción.

Los responsables de las emisiones durante la construcción son principalmente los contratistas de obra y las empresas proveedoras de materiales e insumos para la obra. Como se explica posteriormente en este informe, se pueden utilizar vehículos de bajas emisiones, reutilizar materiales, trazar programaciones de obra más eficientes

mediante modelos BIM y minimizar el número de viajes hacia/desde la obra. En cualquier caso, como también se expone a lo largo de este informe, Aerocafé puede influenciar dichas estrategias desde los documentos licitatorios, estableciendo ciertas condiciones en los mismos que incentiven la reducción de los GEI.

## 2.4. Operaciones

Emisiones derivadas de la operación del aeropuerto y su infraestructura, incluyendo:

- Activos construidos: emisiones resultantes de los activos que deben ser construidos en el aeropuerto, como la energía utilizada para calefacción, refrigeración, ventilación e iluminación, pérdidas de refrigerante y energía.
- Gestión de residuos: emisiones relacionadas con la gestión (eliminación y tratamiento) de residuos generados en el aeropuerto.
- Uso del agua: emisiones relacionadas con el uso y tratamiento del agua.
- Viajes de negocios del personal: emisiones resultantes de estos desplazamientos.
- Vehículos de plataforma: emisión asociada con los vehículos en plataforma (carrotaques de combustible, agentes de rampa, etc.).

Los responsables de las emisiones durante la operación del aeropuerto se componen del mismo operador aeroportuario, las aerolíneas, y todas las demás terceras partes que directa o indirectamente llevan a cabo operaciones en el aeropuerto, ya sea dentro del recinto o fuera de él. Además de los proveedores del aeropuerto, también se incluyen las emisiones generadas fuera del recinto aeroportuario por la compañía proveedora de energía eléctrica. Aerocafé debería trazar una política de reducción de emisiones de forma transversal, a nivel aeropuerto, y exigir su aplicación a cada una de las terceras partes en el grado correspondiente, según la capacidad y la contribución de las mismas. Así, se podrá llegar de forma mancomunada a alcanzar las metas de sostenibilidad exigibles para la acreditación de carbono por las que Aerocafé decida apostar.

## 2.5. Control, guía e influencia

Como parte de la explicación de las fuentes de emisiones de carbono del aeropuerto, también vale la pena considerar la capacidad del aeropuerto para reducir el impacto del carbono.

Hay tres formas<sup>5</sup> en las que la Asociación Aeropuerto del Café (Aerocafé)<sup>6</sup> puede reducir las emisiones de carbono descritas:



**Control** - Aerocafé tiene la capacidad total para reducir estas emisiones, por ejemplo, las del uso de energía en un edificio corporativo que es de su propiedad y es el único ocupante.



**Guía** - Aerocafé puede implementar mecanismos (como protocolos operativos) para reducir las emisiones de una fuente externa. Sin embargo, el tercero todavía tiene la oportunidad de tomar una decisión, por ejemplo, cobrar por zonas de bajas emisiones para instar a las personas a utilizar vehículos de bajas emisiones, o tarifas de aterrizaje más altas para aviones que emiten más carbono.



**Influencia** - Aerocafé puede implementar medidas voluntarias para reducir las emisiones de una fuente de terceros. Sin embargo, el tercero todavía tiene que tomar una decisión, por ejemplo, fácil acceso a opciones de transporte público bajas en carbono, suministro de aire preacondicionado (PCA) en plataforma o subsidios al personal para la compra de vehículos eléctricos (VE).

5 Definiciones adaptadas de *Manual de solicitud de acreditación de carbono en aeropuertos* (número 12).

6 Se asume que existe un único «cliente», que es responsable de la construcción y operación del aeropuerto.

# 03 Reducción de carbono

- 3.1. Aviación
  - 3.1.1. Diseño
  - 3.1.2. Construcción
  - 3.1.3. Operación
- 3.2. Acceso en superficie
  - 3.2.1. Diseño
  - 3.2.2. Construcción
  - 3.2.3. Operación
- 3.3. Operación
  - 3.3.1. Diseño
  - 3.3.2. Construcción
  - 3.3.3. Operación
- 3.4. Construcción
  - 3.4.1. Diseño
  - 3.4.2. Construcción
  - 3.4.3. Operación
- 3.5. Control, guía e influencia

Esta sección incluye, para cada una de las fuentes de emisiones, una clasificación de los mecanismos de reducción de carbono para el Aeropuerto del Café, desde la fase de diseño y construcción, hasta la fase de operación y mantenimiento. Al tratarse de un aeropuerto nuevo, existe la oportunidad de diseñar opciones bajas en carbono, como edificios terminales regulados pasivamente o el suministro de combustibles de aviación sostenibles en el aeropuerto desde el principio (etapa de planificación maestra). La presente sección aplicará ese principio central de capacidad de influencia temprana a cada una de las cuatro categorías de emisiones, y destacará las opciones de alto nivel o generales para reducir las emisiones. Las opciones están alineadas con el ciclo de vida del aeropuerto: diseño, construcción y operación.

## 3.1. Aviación

### 3.1.1. Diseño

- Proyectar un sistema de calles de rodaje eficiente, que minimice el movimiento en tierra de las aeronaves.
- Trazar rutas de vuelo eficientes, centrándose en las trayectorias LTO para reducir las emisiones.
- Incluir la provisión de instalaciones de PCA y de energía eléctrica a tierra fija (FEGP) en plataforma.
- Proveer el suministro de combustibles de aviación sostenibles (SAF) (conservando espacio para su futura expansión).

### 3.1.2. Construcción

No aplica (N/A).

### 3.1.3. Operación

- Exigir protocolos operativos para el uso de vehículos terrestres (*bots*) para el rodaje de las aeronaves en tierra.
- Imponer el uso de PCA y FEGP.
- Utilizar una tarifa de tasa de aterrizaje variable, que favorezca a los aviones con bajas emisiones de carbono.

## 3.2. Acceso en superficie

### 3.2.1. Diseño

- Incluir disposiciones para el acceso al transporte público con bajas emisiones de carbono.
- Incluir la provisión de puntos de recarga para vehículos eléctricos (tanto en lado tierra como en lado aire).

### 3.2.2. Construcción

- Identificar procesos de construcción bajos en carbono.
- Optimizar la logística para minimizar el transporte de materiales y productos al sitio.
- Imponer requisitos obligatorios para el uso de plantas y equipos con cero/bajas emisiones de carbono en el sitio.
- Exigir que el transporte hacia/desde el sitio de materiales, productos y personal solo se realice en transporte con cero/bajas emisiones de carbono.
- Implementar medidas de compensación ambiental (reforestación y pagos por servicios

ambientales, entre otras) para contrarrestar la generación de carbono durante la construcción.

### 3.2.3. Operación

- Exigir protocolos operativos que gradualmente prioricen el transporte de vehículos eléctricos con bajas emisiones de carbono.
- Demandar protocolos operativos que requieran un nivel mínimo de desempeño de logística inversa.
- Usar solo vehículos de cero/bajas emisiones de carbono para operaciones en tierra.
- Ofrecer incentivos al personal para viajar en transporte público o usar/comprar vehículos eléctricos.
- Implementar un régimen de cobro de acceso (como, por ejemplo, una zona de bajas emisiones), que favorezca los vehículos eléctricos o con cero emisiones de carbono.

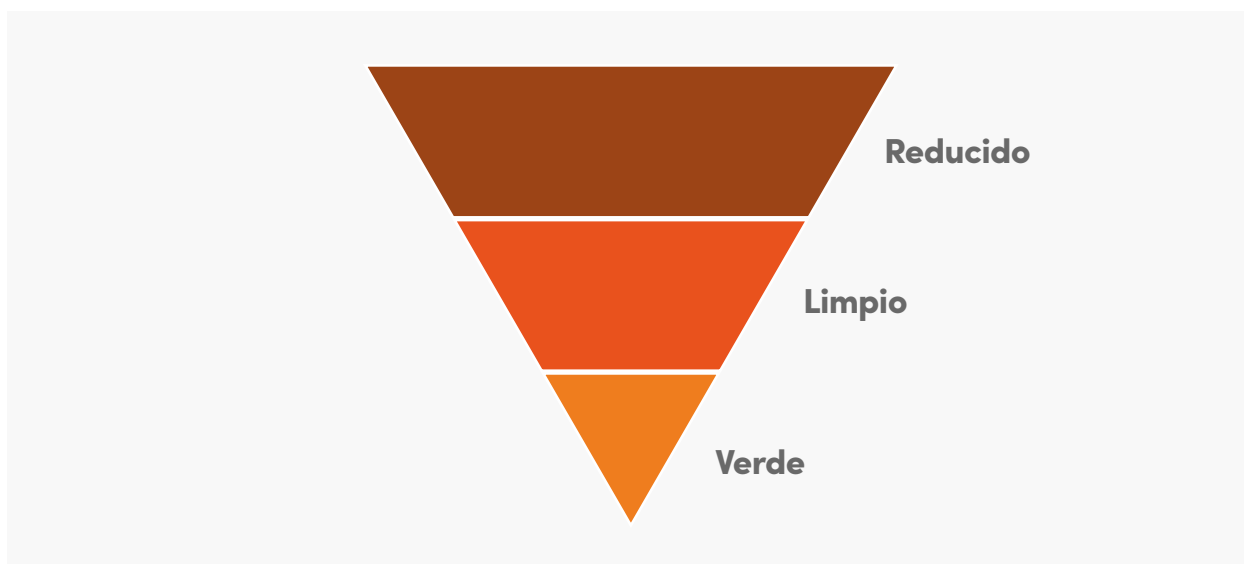
## 3.3. Operación

### 3.3.1. Diseño

- Plantear infraestructura aeroportuaria para optimizar la aplicación de las jerarquías de energía, agua y residuos (ver figuras 3.1, 3.2 y 3.3).
- Proyectar la arquitectura de sistemas del aeropuerto considerando la incorporación de sistemas tipo *Building Management Systems* (BMS), que aseguren mejor eficiencia durante la etapa operativa y optimicen los programas de mantenimiento para reducir la huella de carbono del aeropuerto.

► Nota: Se debe tener cuidado al equilibrar los requisitos de las jerarquías con la reducción de carbono y evitar consecuencias no deseadas.

Figura 3.1. la jerarquía energética



Fuente: Elaboración propia.

La jerarquía energética prioriza los siguientes aspectos:



**Reducido** - Minimización del consumo de energía.

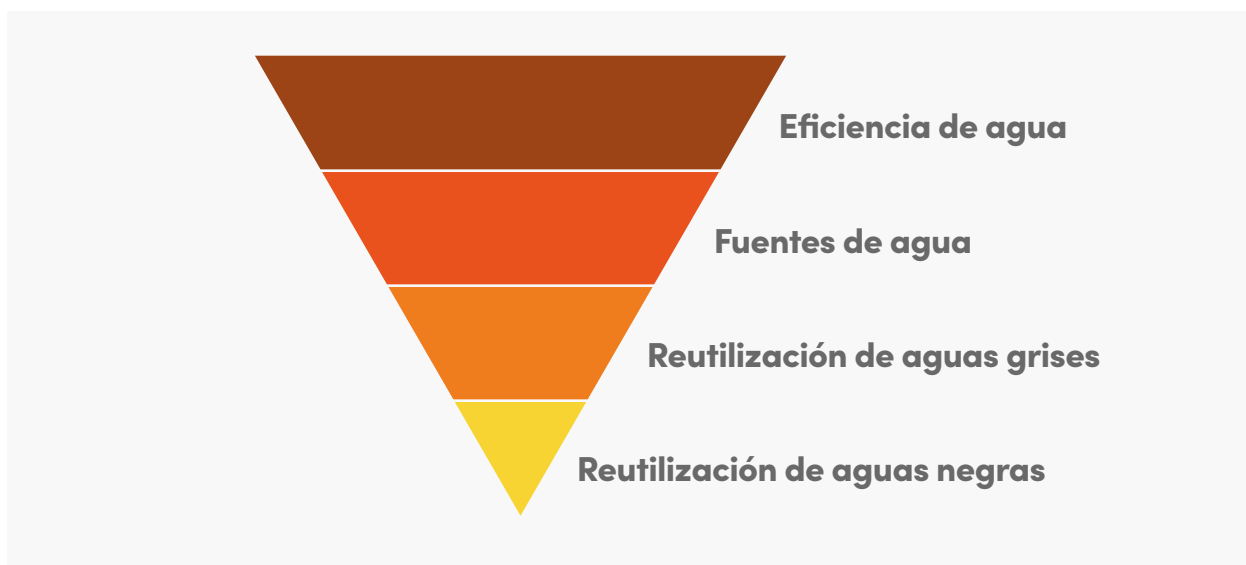


**Limpio** - Uso de fuentes de energía limpia, por ejemplo, electricidad en vez de diésel.



**Verde** - Uso de fuentes de energía verde, incluida la consideración de las energías renovables *in situ*.

Figura 3.2. la jerarquía del agua



Fuente. Elaboración propia.

La jerarquía del agua prioriza los siguientes aspectos:



**Eficiencia del agua**  
- Minimización del consumo de agua.



**Fuentes de agua** -  
Contempla la mayor sostenibilidad de las fuentes de agua, por ejemplo, la recolección de agua de lluvia o de la escorrentía superficial antes del suministro de agua de la red.



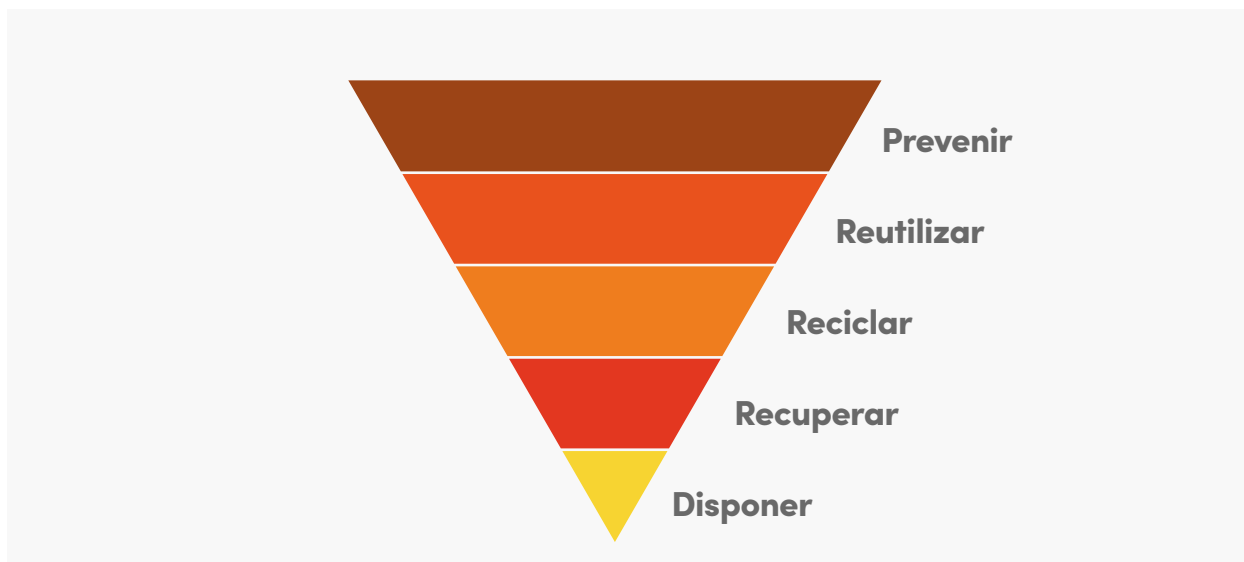
**Reutilización de aguas grises** - El uso de aguas residuales (distintas de las de los inodoros) cuando sea posible (tratadas según corresponda).



**Reutilización de aguas negras** - El uso de aguas residuales de inodoros (tratadas según corresponda).

Un principio que se observa en toda la jerarquía es la preferencia por utilizar agua no potable para usos no potables, en vez de agua apta para el consumo humano, en la medida posible.

Figura 3.3. la jerarquía de los residuos



Fuente. Elaboración propia.

La jerarquía de los residuos prioriza los siguientes aspectos:



**Prevenir** - Minimizar la generación de residuos mediante actividades como la reducción del consumo, el diseño de residuos y la prolongación de la vida.



**Reutilizar** - Utilizar nuevamente materiales y productos siempre que sea posible, incluidas la remanufactura y la restauración.



**Reciclar** - Procesar los desechos en nuevos materiales o productos.



**Recuperar** - Recobrar energía a partir de los residuos.



**Disponer** - Seguir los protocolos de disposición adecuados para cualquier remanente residual.

Un principio que se observa en toda la jerarquía es la preferencia de lo hecho *in situ* sobre aquello que «se hace fuera del sitio», que puede aplicarse en cada nivel. Por ejemplo, existe preferencia por el aprovechamiento *in situ* sobre el traslado a otra ubicación. Sin embargo, se elige la reutilización en otro lugar antes que el reciclaje.

### 3.3.2. Construcción

N/A.



### 3.3.3. Operación

- Implementar procesos que se inclinen por modos de cero/bajas emisiones de carbono para los viajes del personal.
- Establecer requisitos obligatorios para contratos de terceros, a fin de reducir el carbono como parte de la prestación de servicios (la inclusión de los mismos depende de la ambición de Aerocafé).
- Asegurar una gestión inteligente de los activos aeroportuarios mediante el uso de procedimientos tipo *Building Management Systems* (BMS), que aseguren mejor eficiencia durante la etapa operativa y optimicen los programas de mantenimiento para reducir la huella de carbono del aeropuerto.

## 3.4. Construcción

Es importante entender que la construcción es una actividad única, a diferencia de las otras fuentes continuas de emisiones explicadas anteriormente. Una vez que se ha usado el carbono para realizar la actividad de construcción/mantenimiento, se considera «gastado»: no se pueden lograr más reducciones. En consecuencia, es fundamental tomar

medidas efectivas lo antes posible para minimizar las emisiones asociadas.

El enfoque de la construcción con bajas emisiones de carbono se basa en la jerarquía de reducción de carbono (ver figura 3.4), priorizada de la siguiente manera:



**No construir nada** - Evaluar la necesidad básica de un activo y/o programa de obras, y explorar enfoques alternativos para lograr los resultados establecidos por el propietario/administrador del activo.



**Construir menos** - Evaluar el potencial para reutilizar y/o restaurar los activos existentes, con el fin de reducir la extensión de la nueva construcción requerida.

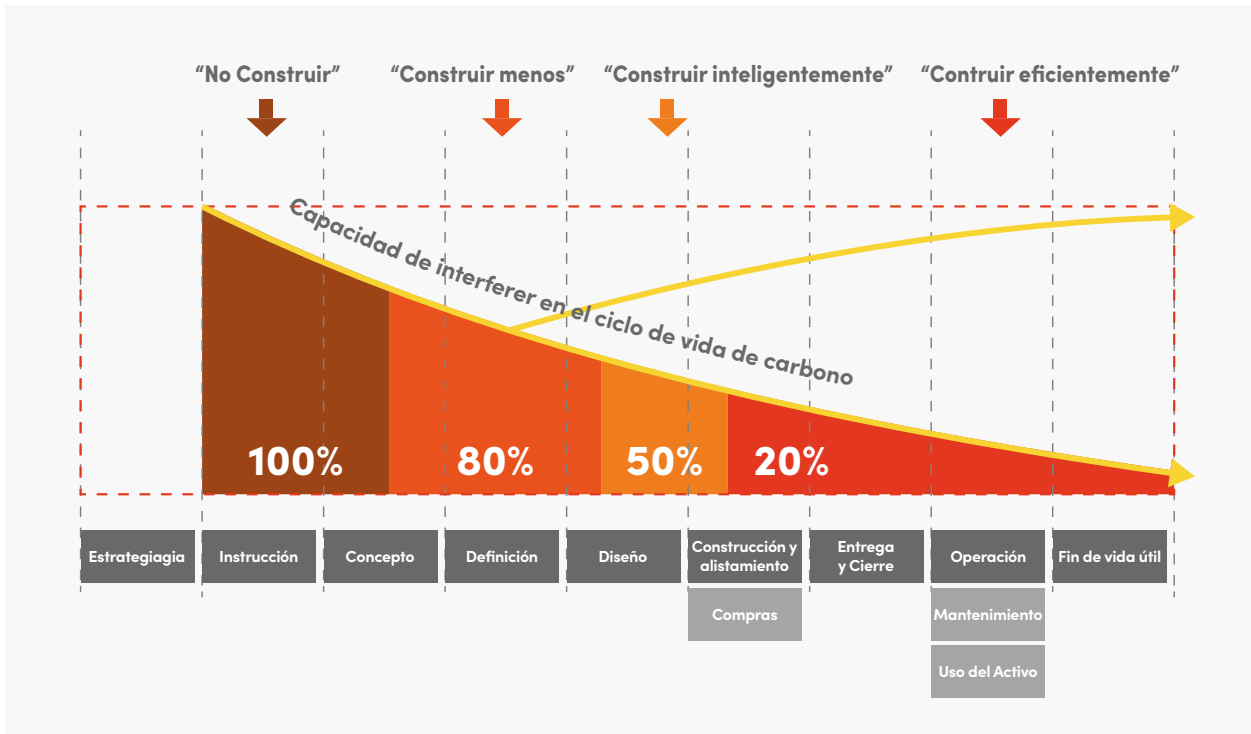


**Construir inteligentemente** - Considerar el uso de soluciones bajas en carbono (incluidas tecnologías, materiales y productos) para minimizar el consumo de recursos durante la construcción, operación y uso.



**Construir eficientemente** - Utilizar técnicas que reduzcan el consumo de recursos durante las fases de construcción y operación.

**Figura 3.4. jerarquía de reducción de carbono en la construcción**



Fuente: Elaboración propia (adaptado de PAS 2080: 2016 Gestión del carbono en infraestructura).

### 3.4.1. Diseño

- Identificar opciones que no requieran ninguna construcción.
- Reconocer opciones que minimicen la cantidad de construcción requerida.
- Diseñar el manejo de los desechos para la eficiencia de los recursos.
- Planificar para la reutilización de todo el relleno en el sitio, a fin de permitir un balance neto de tierras (corte/relleno).
- Establecer como requisito el uso preferencial de materiales bajos en carbono. Para esto, es importante evaluar holísticamente, desde la etapa de diseño, el ciclo de vida de los materiales que se utilizarán. Se trata del concepto *Life Cycle Assessment* (LCA, en sus siglas en inglés). El objetivo será, preferencialmente, aprovechar materiales que cuenten con ciclos de vida con capacidad circular, es decir, idóneos para el reciclaje y la reutilización.
- Incluir elementos relativos al nivel de emisiones de carbono en el modelo BIM, como, por ejemplo, aspectos relacionados con la ventilación, materialidad, iluminación y topografía del entorno, entre otros, y permitir que los datos se transfieran al sistema operativo de gestión de activos del futuro operador de Aerocafé. Otros aspectos que pueden contribuir positivamente en la reducción de emisiones e incorporarse en la modelación BIM son los relacionados con la programación eficiente de obra y la prefabricación de elementos constructivos. Cabe recordar que el modelo BIM consiste en una serie de procesos y gestión de información relativa al proyecto, que comienza en la etapa de diseño y permite influenciar todo el proceso de conceptualización, construcción, y operación y mantenimiento del activo. La sección 6 del presente informe ahonda en los elementos de sostenibilidad que pueden incorporarse en este modelo.

### 3.4.2. Construcción

- Identificar procesos de construcción bajos en carbono.
- Optimizar la logística para minimizar el transporte de materiales y productos al sitio.
- Imponer requisitos obligatorios para el uso de plantas y equipos con cero/bajas emisiones de carbono en el sitio.
- Exigir que el transporte hacia/desde el sitio de materiales, productos y personal solo se realice en transporte con cero/bajas emisiones de carbono.
- Implementar medidas de compensación ambiental (reforestación y pagos por servicios ambientales, entre otros) para contrarrestar la generación de carbono durante la construcción.
- Solicitar una certificación externa para determinar el desempeño de sostenibilidad de la construcción, como la CEEQUAL<sup>7</sup> o la Envision<sup>8</sup>, prestando especial atención a los créditos que cubren la reducción de carbono.
- Otras posibles certificaciones potenciales enmarcadas en lograr edificaciones más sostenibles, cuyo logro se debe influenciar desde la fase de diseño, son:
  - LEED<sup>9</sup> (*Leadership in Energy and Environmental Design*). Uno de los sellos de certificación más reconocidos a nivel internacional, creado por el Consejo de Edificación Sustentable de Estados Unidos (*U.S. Green Building Council*) en los años 90. Tiene por objetivo reducir el impacto ambiental de los edificios, teniendo en cuenta todo su ciclo de vida. Los resultados obtenidos son comparables a escala global,

lo que permite evaluar y comparar el grado de compromiso con el medioambiente de los proyectos con edificios en todo el mundo.

- BREEAM<sup>10</sup> (*Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology*). Certificado creado por el *Building Research Establishment* (BRE) del Reino Unido. Fue de los primeros sellos de certificación sostenible en materia constructiva.
- HQE<sup>11</sup> (*Haute Qualité Environnementale*). Certificado desarrollado en Francia en los años 90, y ampliamente reconocido a escala internacional.

A pesar de que todos estos certificados tienen criterios de evaluación similares para lograr buenos niveles de sostenibilidad en la construcción y operación de las edificaciones en un proyecto, la facilidad y costos de obtención del sello y su mantenimiento son distintos. Igual, dentro de un mismo sello, hay distintos niveles con diferentes exigencias (por ejemplo, el LEED tiene cuatro niveles según la puntuación de varios criterios específicos: básico, plata, oro y platino). Así, se deberá realizar, en las fases subsecuentes del proyecto de Aerocafé, una evaluación costo-beneficio para poder entender cuál sello se adapta mejor a las necesidades, objetivos y capacidades del proyecto del Aeropuerto del Café.

### 3.4.3. Operación

N/A.

7 CEEQUAL es un proceso de autoevaluación, que lleva a cabo un asesor CEEQUAL capacitado, utilizando el manual CEEQUAL que mejor refleja la naturaleza del proyecto/contrato. Luego, la evaluación completa es verificada externamente por un verificador designado por CEEQUAL, basado en la evidencia presentada para cada pregunta, lo que a su vez arroja una puntuación y una calificación de CEEQUAL ratificadas. Evalúa una amplia gama de aspectos económicos, ambientales y sociales, incluidos los efectos de un proyecto o contrato en los vecinos y las relaciones con la comunidad en general. Al promover el desarrollo de estrategias apropiadas y el uso de las mejores prácticas ambientales y sociales, y luego medir el desempeño ambiental y social, CEEQUAL representa ahora una herramienta que evalúa las credenciales de sostenibilidad completas de proyectos y contratos. CEEQUAL: beneficios de CEEQUAL (2020), accesibles en línea en: <https://www.ceequal.com/why-choose-ceequal/>

8 Envision es un sistema de calificación y un recurso de mejores prácticas que ayuda a tener éxito en la implementación de la sostenibilidad en sus proyectos de infraestructura. Envision mide la sostenibilidad de un proyecto de infraestructura desde el diseño hasta la construcción y el mantenimiento. Puede ser utilizado por propietarios de infraestructura, equipos de diseño, grupos comunitarios, organizaciones ambientales, constructores, reguladores y formuladores de políticas para cumplir los objetivos de sostenibilidad, obtener reconocimiento público por los altos niveles de logro en sostenibilidad, ayudar a las comunidades y los equipos de proyectos a colaborar, y debatir si estamos haciendo el proyecto correcto o si lo estamos haciendo bien. Tomar decisiones sobre la inversión de recursos escasos e incluir las prioridades de la comunidad en proyectos de infraestructura civil. Infraestructura sustentable: acerca de Envision, accesible en línea en: <https://sustainableinfrastructure.org/envision/overview-of-envision/>

9 Para más información sobre LEED, se puede consultar: <https://www.usgbc.org/leed>

10 Para más información sobre BREEAM, se puede consultar: <https://www.breeam.es>

11 Para más información sobre HQE, se puede consultar: <https://www.behqe.com/home>

### 3.5. Control, guía e influencia

La tabla 3.1 a continuación muestra la estrategia de reducción potencial para cada categoría alineada con la capacidad de Aerocafé para reducir el impacto del carbono (ver sección 2.5).

**Tabla 3.1. fuentes de emisiones y capacidad de impactar**

Fuentes de carbono	Capacidad de impacto		
	Control	Guiar	Influenciar
<b>Emisiones de la aviación - Asociadas con la operación de aeronaves en el lado aire</b>			
<b>Rodaje</b>	Sistema eficiente de rodaje en superficie Protocolos operacionales		
<b>Uso de energía en su posición</b>	Uso obligatorio de PCA y FEGP		
<b>LTO (despegue y aterrizaje, por debajo los 3000 pies)</b>		Trayectoria de vuelo Tarifas de aterrizaje	Suministro de combustibles de aviación sostenibles (SAF)
<b>Acceso en superficie - Emisión asociada con la forma en que el personal, los pasajeros y la carga viajan hacia/desde el aeropuerto</b>			
<b>Pasajeros</b>		Tarifa de zona de baja emisión	Acceso al transporte público Provisión de puntos de recarga para vehículos eléctricos
<b>Personal</b>		Tarifa de zona de baja emisión «Beneficios» del personal	Acceso al transporte público Provisión de puntos de recarga para vehículos eléctricos
<b>Carga</b>	Requisitos de vehículos Requisitos de logística inversa	Tarifa de zona de baja emisión	Provisión de puntos de recarga para vehículos eléctricos
<b>Servicios terrestres</b>	Utilizar solo vehículos eléctricos		



**Operación - Emisiones derivadas de la operación del aeropuerto y su infraestructura**

**Uso de energía de activos construidos - HVAC, iluminación, etc.**

Aplicación de la jerarquía energética

**HVAC de activos construidos - Pérdidas de refrigerante**

Régimen de elección y mantenimiento de equipos HVAC

**Manejo de residuos**

Aplicación de la jerarquía de residuos

**Uso del agua**

Aplicación de la jerarquía de agua

**Viajes de negocios del personal**

Preferencia por modos de transporte con cero/bajas emisiones de carbono

**Terceros, por ejemplo, hoteles, catering, transportistas, etc.**

Requisitos para los contratos de terceros para reducir el carbono como parte de la prestación de servicios

Requisitos para los contratos de terceros para reducir el carbono como parte de la prestación de servicios

**Construcción - Emisiones derivadas de la actividad de construcción y mantenimiento**

**Materiales de construcción**

Requerimientos de desempeño

**Transporte de trabajadores de la construcción y materiales al sitio**

Requerimientos de desempeño

**Planta**

Requerimientos de desempeño

# 04 Objetivos y estrategias de reducción de carbono

- 4.1. Objetivos de reducción de carbono
  - 4.1.1. Carbono neutro
  - 4.1.2. Cero neto
  - 4.1.3. Consideraciones sobre el establecimiento de objetivos
- 4.2. Aviación
  - 4.2.1. Objetivos potenciales
  - 4.2.2. Línea base
  - 4.2.3. Contexto de la industria
- 4.3. Acceso en superficie
  - 4.3.1. Objetivos potenciales
  - 4.3.2. Línea base
  - 4.3.3. Contexto de la industria
- 4.4. Operación
  - 4.4.1. Objetivos potenciales
  - 4.4.2. Línea base
  - 4.4.3. Contexto de la industria
- 4.5. Construcción
  - 4.5.1. Objetivos potenciales
  - 4.5.2. Línea base
  - 4.5.3. Contexto de la industria
- 4.6. Acreditación de Carbono en Aeropuertos (ACA)

En esta sección, se presenta la necesidad de establecer las metas para la eventual implementación de un programa para la transición hacia un enfoque neutro en carbono, alineado con las mejores prácticas a nivel internacional y nacional, exponiendo casos de estudio de otros aeropuertos. También, se establecen algunas estrategias y metodología/especificaciones para mapear, reducir, optimizar y neutralizar la huella de carbono del Aeropuerto del Café y cumplir con los objetivos predefinidos, con énfasis en las principales fuentes de emisión previamente identificadas y de acuerdo con el modelo BIM a implementar.

## 4.1. Objetivos de reducción de carbono

Dados los requisitos del Acuerdo de París, hay que considerar dos objetivos de carbono creíbles: carbono neutro y cero neto.

### 4.1.1. Carbono neutro

Esto significa que las emisiones de carbono del Aeropuerto del Café se reducen en la medida de lo posible con las emisiones residuales eliminadas de la atmósfera mediante mecanismos de compensación (creíbles, reconocidos y verificados internacionalmente).

### 4.1.2. Cero neto

Esto significa que las emisiones de carbono del Aeropuerto del Café se reducen en la medida de lo posible con las emisiones residuales eliminadas de la atmósfera.

### 4.1.3. Consideraciones sobre el establecimiento de objetivos

El apetito y el nivel de ambición de Aerocafé son fundamentales para el proceso de establecimiento de objetivos. El nivel de recursos necesarios para alcanzar la meta es proporcional al grado de ambición: cuanto mayor sea esta, mayor será el costo de lograr el propósito. El espectro de ambición va desde establecer un objetivo mínimo de cumplimiento hasta un objetivo líder en el mundo.

Otros temas para considerar en relación con los objetivos de reducción son:

- **Alcance** - El alcance de las actividades que se incluyen en el objetivo de carbono. Las actividades descritas en la sección 2 se proponen como punto de partida. Sin embargo, el alcance depende de la ambición. Por ejemplo, la operación podría incluir el carbono asociado con el uso de materiales en el aeropuerto.
- **Tiempo** - El límite de tiempo para lograr los objetivos. Cuanto más próximo sea el plazo, mayores serán el esfuerzo que se requerirá para lograrlo y el nivel de reconocimiento que recibirá Aerocafé.
- **Credibilidad** - La capacidad de Aerocafé para generar un impacto en la emisión de carbono reflejará la credibilidad de los objetivos. Por ejemplo, si Aerocafé establece un objetivo para la aviación sin hacerlo para las operaciones que están totalmente bajo su control, no se reconocería como una estrategia creíble.
- **Línea base** - El punto de partida inicial desde el cual se deben realizar las reducciones de carbono. El desempeño actual del aeropuerto de Manizales podría considerarse como la huella de carbono de referencia de Aerocafé. Al ser un aeropuerto nuevo, Aerocafé tiene la oportunidad de lograr un rendimiento bajo en carbono desde el principio.

Las siguientes secciones exploran los objetivos potenciales, la posición de línea base y el contexto de la industria para cada una de las cuatro fuentes principales de emisiones.

## 4.2. Aviación

### 4.2.1. Objetivos potenciales

- **Meta:** Carbono neutro
- **Implicaciones:**
  - i) El proceso requerirá una compensación significativa.
  - ii) La compensación verificada por terceros (como la certificación Gold Standard – GS o la *Verification Carbon Standard – VCS*) es la ruta más creíble.
  - iii) Se requiere un sólido programa de participación de las partes interesadas (*stakeholders*) para que esto sea más fiable.

### 4.2.2. Línea base

En esta etapa, no se ha cuantificado una huella de carbono de línea base para las emisiones de la aviación en el Aeropuerto del Café.

A modo referencial, en 2019, el aeropuerto de Southampton reportó emisiones de aviación de aproximadamente 11 500 tCO<sub>2</sub>e<sup>12</sup>.

► **Nota:** El aeropuerto de Southampton en el Reino Unido tiene un tamaño similar al Aeropuerto del Café, con 1,79 MPPA y 36 300 ATM en 2019. En consecuencia, es razonable suponer que las emisiones del Aeropuerto del Café pueden ser de un orden de magnitud similar, en ausencia de un análisis cuantificado específico. Cabe señalar que Southampton tiene una estrategia de reducción de carbono activa y está certificado en el nivel 2 (acreditación de carbono del aeropuerto – ACA).

### 4.2.3. Contexto de la industria

El Plan de compensación y reducción de carbono para la aviación internacional (CORSIA)<sup>13</sup> es un esquema global y único para que las aerolíneas cumplan con sus obligaciones de emisiones de CO<sub>2</sub><sup>14</sup>. Es un esquema basado en el mercado, con el cual las aerolíneas compensan sus emisiones de CO<sub>2</sub> en vuelos internacionales mediante la compra de compensaciones de carbono.

Actualmente, Colombia está exenta de CORSIA sobre la base de que la aviación internacional del país representa menos del 0,5 % de los ingresos totales por toneladas-kilómetro (RTK)<sup>15</sup>.

Sin embargo, se entiende que la Aerocivil inició los preparativos para el CORSIA con la puesta en marcha del sistema de medición de emisiones de carbono para las aerolíneas que operan servicios internacionales en Colombia. Esto comenzó a implementarse en 2019 como parte del Plan Aeronáutico Estratégico 2030 que, bajo su programa de “Infraestructura y Sostenibilidad Ambiental”, establece el objetivo de ejecutar el CORSIA y sistemas de certificación ambiental en el sector del transporte aéreo colombiano (incluyendo la Acreditación de Carbono Aeroportuario del *Airport Council International – ACI*).

Si Aerocafé se comprometiera a compensar sus vuelos internacionales, estaría adoptando una posición de liderazgo a nivel mundial. Podría ser incluso posible vincular la compensación con la producción nacional de combustibles de aviación sostenibles (SAF).

12 Huella de carbono del aeropuerto de Southampton 2019, consultado en línea en <https://www.southamptonairport.com/media/00zhow34/southampton-carbon-footprint-report-2019-vfinal-public.pdf>

13 <https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/default.aspx>

14 Nota: Las emisiones de la aviación se miden solo en CO<sub>2</sub>, no CO<sub>2</sub>e.

15 Estados participantes de CORSIA, acceso en línea en <http://www.verifavia.com/uploads/files/CORSIA%20participating%20States%28%29.xlsx>



## 4.3. Acceso en superficie

### 4.3.1. Objetivos potenciales

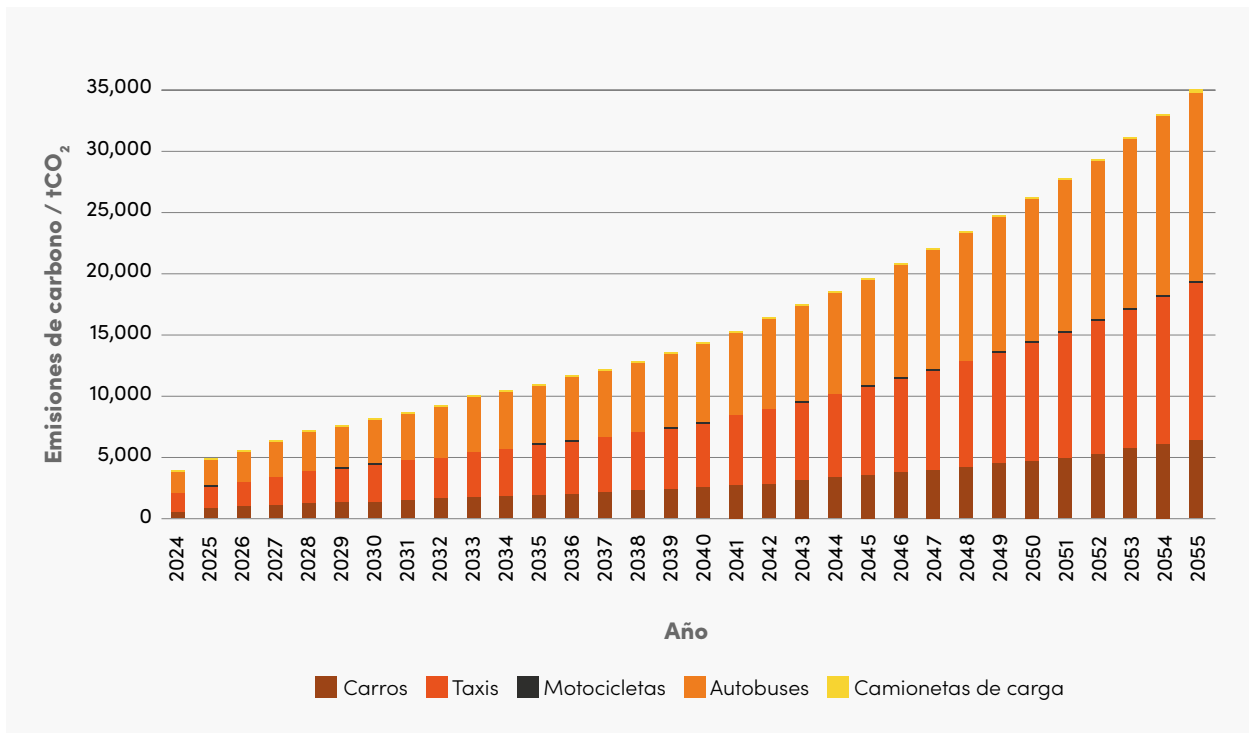
- **Meta:** Carbono neutro
- **Implicaciones:**
  - i) El proceso requerirá una compensación significativa.
  - ii) La compensación verificada por terceros es la ruta más creíble.
  - iii) Se requiere un sólido programa de participación de las partes interesadas (*stakeholders*) para que esto sea confiable.

### 4.3.2. Línea base

Según las estimaciones de demanda aérea para el Aeropuerto del Café, las emisiones de carbono de los pasajeros que viajan hacia y desde el terminal comienzan en 3 800 tCO<sub>2</sub> en el año de apertura (2024) y casi diez veces, hasta las 35 000 tCO<sub>2</sub> en 2055. La figura 4.1 muestra la huella de carbono por modo de transporte.

Los detalles completos del cálculo y resultados se encuentran en el apéndice B.

**Figura 4.1. emisiones de acceso en superficie de los pasajeros**



Fuente: Elaboración propia.

### 4.3.3. Contexto de la industria

En 2019, el aeropuerto de Southampton en el Reino Unido informó emisiones de acceso en superficie de pasajeros y personal de aproximadamente 8 900 tCO<sub>2</sub>e<sup>16</sup>.

Southampton tiene acceso en transporte público tanto en tren como en autobús. Se ha fijado un objetivo del 30 % de participación en los modos de transporte público para 2037. Ahora se están prestando mejores servicios de tren al aeropuerto, mucho más confiables. Se han introducido puntos de recarga de vehículos eléctricos para apoyar aún

más los modos de transporte bajos en carbono, y también se ha implementado una tarifa para la entrega y recogida de vehículos privados dentro del parqueadero prioritario de corta estancia<sup>17</sup>.

Entre 2018 y 2019, las emisiones de desplazamiento del personal aumentaron en un 757 %. Sin embargo, esto se debe a que Southampton cambió su método de cálculo para incluir al personal de terceros (no solo a los empleados directos). Esto indica la creciente ambición para abordar la reducción de carbono.

## 4.4. Operación

### 4.4.1. Objetivos potenciales

- **Meta:** Operación cero neta desde el primer día de operación
- **Implicaciones:**
  - i) Depende de la disponibilidad para proporcionar energías renovables *in situ*.
  - ii) Depende de la escala de las emisiones residuales y la capacidad de capturar carbono en el sitio (esto se puede lograr a través de un demostrador técnico mediante una asociación con una entidad de investigación).
  - iii) Requerirá que se adopten valores de carbono cero y bajos en todas las facetas de la operación y organización de Aerocafé.

### 4.4.2. Línea base

En esta etapa, no se ha cuantificado una huella de carbono de referencia para las emisiones de operación.

En 2019, el aeropuerto de Southampton en el Reino Unido reportó emisiones de operación de aproximadamente 1 700 tCO<sub>2</sub>e<sup>18</sup>.

► **Nota:** Según lo dispuesto en la sección 4.2.2, es razonable suponer que las emisiones del Aeropuerto del Café pueden llegar a ser de un orden de magnitud similar a las de Southampton, en ausencia de un análisis cuantificado específico.

<sup>16</sup> Huella de carbono del aeropuerto de Southampton 2019, consultado en línea en <https://www.southamptonairport.com/media/00zhow34/southampton-carbon-footprint-report-2019-vfinal-public.pdf>

<sup>17</sup> Plan de acceso en superficie del aeropuerto de Southampton 2017, al que se accede en línea en: <https://www.southamptonairport.com/media/b5whqqn1/surface-access-strategy.pdf>

<sup>18</sup> Huella de carbono del aeropuerto de Southampton 2019, disponible en <https://www.southamptonairport.com/media/00zhow34/southampton-carbon-footprint-report-2019-vfinal-public.pdf>

Entre 2018 y 2019, los siguientes fueron los cambios más importantes en las emisiones operativas en Southampton:

- 27 % de reducción de las emisiones de la gestión de residuos.
- Reducción de las emisiones operativas de combustible en un 20 %.
- Las emisiones de viajes de negocios aumentaron un 28 %.

► **Nota:** Si se adopta la meta de operación cero neto, como se describe en el punto 4.4.1, Aerocafé no verá cambios anuales similares en las emisiones. El aeropuerto de Southampton está trabajando para reducir sus emisiones, ya que no se diseñó para ser cero neto desde el principio.

#### 4.4.3. Contexto de la industria

El aeropuerto de Southampton está comprometido con las medidas de reducción de emisiones de carbono y residuos, y a la vanguardia de la tecnología de reducción de energía entre los aeropuertos del Reino Unido. El terminal compra energía 100 % renovable y es neutro en carbono, compensando todas sus emisiones y también las de sus socios comerciales, junto con los viajes de pasajeros al sitio. El aeropuerto utiliza energía solar en su iluminación con diodos emisores de luz (LED) –más del 90 % de la iluminación del aeropuerto es de este tipo–. El aeropuerto de Southampton fue el primero del Reino Unido en instalar iluminación LED de seguridad en la pista con energía solar. Las luces operan 24 horas al día, 7 días a la semana, y almacenan energía suficiente para 120 días de funcionamiento. Al año, se ahorran aproximadamente unas 3 tCO<sub>2</sub>e<sup>19</sup>.

**Aerocafé podría considerar la certificación del esquema de Acreditación de Carbono del Aeropuerto. Consulte la sección 4.6 para obtener más detalles.**



19 Aeropuerto de Southampton: Sostenibilidad (2020), consultado en línea en: <https://www.southamptonairport.com/about-us/sustainability/>

## 4.5. Construcción

### 4.5.1. Objetivos potenciales

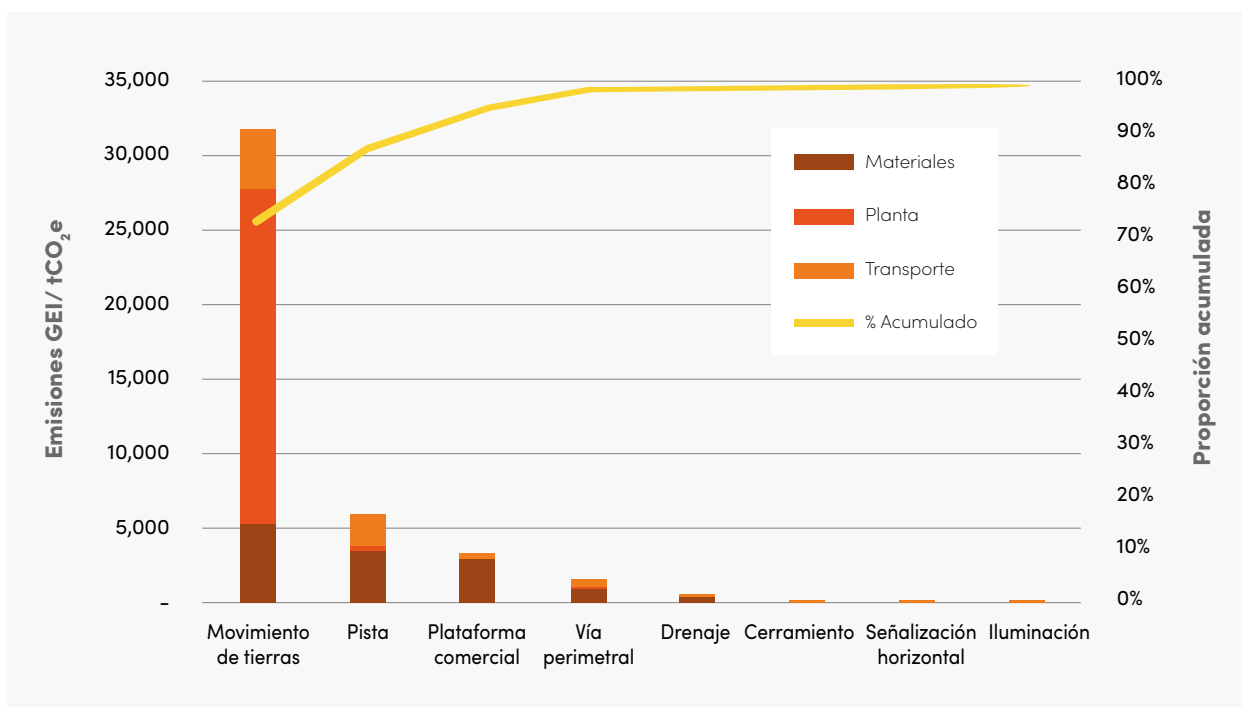
- **Meta:** Carbono neutro
- **Implicaciones:**
  - i) Reducción de la huella de línea base en la medida de lo posible.
  - ii) La cadena de suministro debe participar en la reducción de carbono desde el diseño en adelante.
  - iii) La compensación verificada por terceros es la ruta más creíble.

### 4.5.2. Línea base

La huella de carbono de referencia para la construcción de la etapa I (lado aire) del Aeropuerto del Café se estima en 43 400 tCO<sub>2</sub>e. La Figura 4.2 muestra la huella de carbono por tipo de activo y fuente de emisión.

Los detalles completos del cálculo y los resultados se incluyen en el Apéndice B. Más del 80 % de las emisiones de la construcción provienen de los movimientos de tierra y de la pista. Se deben priorizar las actividades de reducción de carbono en relación con estos activos.

**Figura 4.2. emisiones de construcción divididas por tipo de activo y alcance de emisión**



Fuente: Elaboración propia.

### 4.5.3. Contexto de la industria

La Asociación Aeropuerto del Café podría contemplar la posibilidad de solicitar una certificación de terceros, como CEEQUAL<sup>20</sup> o Envision<sup>21</sup>, prestando especial atención a los créditos que cubren la reducción de carbono.

20 CEEQUAL: Beneficios de CEEQUAL (2020), accesibles en línea en: <https://www.ceequal.com/why-choose-ceequal/>

21 Acerca de Envision, accesible en línea en: <https://sustainableinfrastructure.org/envision/overview-of-envision/>

## 4.6. Acreditación de Carbono en Aeropuertos (ACA)

La Acreditación de Carbono en Aeropuertos (ACA) es el único programa global de certificación de gestión de carbono para aeropuertos respaldado institucionalmente. Evalúa y reconoce de forma independiente los esfuerzos de los aeropuertos para gestionar y reducir sus emisiones de carbono a través de seis niveles de certificación: mapeo, reducción, optimización, neutralidad, transformación y transición.

Es un programa para aeropuertos de todos los tamaños. A nivel mundial, hay 332 terminales aéreas certificadas por ACA. ACA es una acreditación específica del sector, que permite flexibilidad y requisitos legales nacionales o locales<sup>22</sup>.

► **Nota: ACA excluye actividades de construcción.**

A nivel mundial, hay 276 aeropuertos con 1-2 MPPA. Solo 10 de estos tienen acreditación ACA. Siete de los aeropuertos solo tienen ACA nivel 1 - Mapeo.

En América Latina, el único terminal de tamaño similar al Aeropuerto del Café que ha obtenido la acreditación de la ACA es el Aeropuerto Internacional de Curazao (1,5 MPPA). Este país ha alcanzado solo el nivel 1 - Mapeo<sup>23</sup>, lo que significa que tiene:

- Determinado su «límite operacional» y las fuentes de emisiones dentro del mismo, que son fuentes de alcances 1 y 2, según lo definido por el Protocolo de gases de efecto invernadero<sup>24</sup>. Se incluyen más detalles sobre los alcances en el apéndice A.
- Recopilación de datos y cálculo de las últimas emisiones de carbono anuales de esas fuentes.
- Recopilación de un informe de huella de carbono.

En Colombia, el Aeropuerto Internacional El Dorado en Bogotá es el único que ha logrado la acreditación ACA. Ha alcanzado el nivel 2 - Reducción, que incluye:

- Acreditación al nivel 1 - Mapeo.
- Evidencia de procedimientos efectivos de gestión del carbono, incluido el establecimiento de objetivos.
- Demostración de que se ha producido una reducción en la huella de carbono, comparando la más reciente con las de los años anteriores.

Se recomienda que Aerocafé le apunte a lograr la acreditación ACA al nivel 3<sup>25</sup> - Optimización, que requiere:

- Cumplir con todos los requisitos de los niveles 1 - Mapeo, y 2 - Reducción.
- Ampliar el alcance de la huella de carbono para incluir un rango de emisiones de alcance 3 (según el Protocolo de GEI). Se incluyen más detalles en el apéndice A.
- Las emisiones de alcance 3 que se medirán incluyen, entre otras:
  - emisiones del ciclo de aterrizaje y despegue;
  - acceso en superficie al aeropuerto para pasajeros y personal, y
  - emisiones de viajes de negocios del personal.
- Presentación de evidencia de compromiso con terceras partes y operadores externos para reducir las emisiones de carbono del aeropuerto.

Si Aerocafé se basa en los hallazgos de este informe inicial e incorpora la reducción de carbono en su operación, existe la posibilidad de lograr el nivel 3 de ACA dentro de los primeros tres años de operación<sup>26</sup>. Esto haría que el Aeropuerto del Café fuera:

- el principal aeropuerto considerado bajo en carbono de Colombia;
- el principal aeropuerto considerado bajo en carbono de su tamaño en América Latina; y
- uno de los tres únicos aeropuertos que han alcanzado el nivel ACA 3 en América Latina.

22 <https://www.airportcarbonaccreditation.org/about/what-is-it.html>

23 <https://www.airportcarbonaccreditation.org/about/6-levels-of-accreditation/mapping.html>

24 ACA utiliza el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para describir las emisiones de los aeropuertos. El Protocolo de GEI es el estándar de notificación de gases de efecto invernadero más utilizado a nivel mundial. El apéndice A muestra estas fuentes de emisiones en forma de diagrama y proporciona definiciones de emisiones de alcances 1, 2 y 3. Se puede encontrar más información en el sitio web del Protocolo de GEI: <https://ghgprotocol.org/about-us>

25 <https://www.airportcarbonaccreditation.org/about/6-levels-of-accreditation/optimisation.html>

26 Sujeto a las reglas de acreditación y elegibilidad de la ACA.

# 05 Requisitos de licitación para la etapa I

- 5.1. Gestión de carbono
- 5.2. Sostenibilidad

Esta sección sugiere que los requisitos de gestión del carbono y sostenibilidad se incluyan en los términos de referencia para los futuros procesos de licitación de los lados aire y tierra de la etapa I, que se esperan para finales de 2021 y comienzos de 2022. Los requisitos incorporados en esta sección tienen un carácter general y se deberán particularizar en función de la ambición de la Asociación Aeropuerto del Café al respecto.

---

## 5.1. Gestión de carbono

Requisitos y principios de alto nivel para la reducción de carbono que los contratistas deberán cumplir:

- Establecer una línea base de carbono durante la construcción, la cual deberá ser presentada a la Asociación Aeropuerto del Café durante los primeros 60 días calendario de haber comenzado el proyecto constructivo.
- Monitorear la huella de carbono durante la construcción e informar periódicamente a la Asociación Aeropuerto del Café sobre su desempeño con respecto a la línea base establecida.
- Conformar un equipo dedicado al monitoreo y control de la huella de carbono, el cual deberá interactuar con la Asociación Aeropuerto del Café regularmente y realizar presentaciones trimestrales sobre el desempeño del proyecto constructivo con respecto a la línea base.
- Cuando sea necesario, dicho equipo será el responsable de concertar medidas de mitigación de la huella de carbono con la Asociación Aeropuerto del Café, ya sea a iniciativa propia o bien dictadas por la Asociación Aeropuerto del Café, y será el responsable de asegurar su debida implementación en el proyecto constructivo para alcanzar el cumplimiento de las metas de carbono del proyecto de desarrollo del Aeropuerto del Café.
- Asegurar que la cadena de suministro, proveedores y otros subcontratistas se adhieran a las políticas de reducción de carbono. Se apremiará la implementación de las mejores prácticas de la industria en soluciones y/o materiales con una reducida huella de carbono y la adquisición de equipos/materiales de esos proveedores, que puedan acreditar su huella de carbono con el fin de contar con la trazabilidad requerida para el monitoreo regular.
- Cuestionar los estándares y procesos de la Asociación Aeropuerto del Café, siempre y cuando se pueda validar que su adopción en el proyecto constructivo puede inhibir los esfuerzos de reducción de carbono del propio contratista.
- Contribuir a la mejora de la industria mediante el intercambio de las mejores prácticas y lecciones aprendidas sobre soluciones bajas en carbono implementadas en el proyecto constructivo del Aeropuerto del Café con todos los proveedores involucrados y con la Asociación Aeropuerto del Café. La celebración de dichas sesiones de *knowledge sharing* se registrarán debidamente a efectos de que sean acreditadas a futuro y su información pueda ser utilizada en proyectos similares.

## 5.2. Sostenibilidad

Requisitos y fundamentos de alto nivel para asegurar el cumplimiento de los principios de sostenibilidad que los contratistas deberán cumplir:

- Llevar a cabo todo el proyecto constructivo de acuerdo con los 10 Principios de Ecuador (PE)<sup>27</sup>, asegurándose de que todos se cumplan.
- Los PE deben utilizarse en el desarrollo del proyecto constructivo para gestionar los riesgos ambientales y sociales del mismo, y contribuirán al cumplimiento de los objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas por parte del Aeropuerto del Café. Es un marco de gestión de riesgos adoptado por las instituciones financieras para determinar, evaluar y gestionar el riesgo ambiental y social en los proyectos, y está destinado principalmente a ofrecer un estándar mínimo de debida diligencia y seguimiento para respaldar la toma responsable de decisiones sobre riesgos. Los PE se aplican a nivel mundial, a todos los sectores industriales y a cinco productos financieros, muchos de los cuales serán de aplicación durante la financiación del proyecto constructivo y operativo del Aeropuerto del Café:



Servicios de asesoría en  
financiamiento de proyectos



Financiamiento de proyectos



Préstamos corporativos  
relacionados con proyectos



Préstamos puente,



Financiamiento  
relacionado con proyectos  
y financiamiento de  
adquisiciones relacionado  
con proyectos

Finalmente, cabe mencionar que la Asociación Aeropuerto del Café podría contemplar la posibilidad de solicitar una certificación de terceros, como CEEQUAL<sup>28</sup> o Envision<sup>29</sup>, para verificar plenamente el trabajo de sostenibilidad realizado en el proyecto constructivo, con lo cual el contratista deberá proveer a la Asociación Aeropuerto del Café tanta información como sea necesaria en ese respecto.

<sup>27</sup> Principios de Ecuador: accesibles en línea en:

<https://equator-principles.com/wp-content/uploads/2020/05/The-Equator-Principles-July-2020-v2.pdf>

<sup>28</sup> CEEQUAL: los beneficios de CEEQUAL (2020), accesibles en línea en: <https://www.ceequal.com/why-choose-ceequal/>

<sup>29</sup> Acerca de Envision, accesible en línea en: <https://sustainableinfrastructure.org/envision/overview-of-envision/>





- Los umbrales y criterios de aplicación relevantes se describen en el apéndice C.
- Asegurar que la cadena de suministro, proveedores y otros subcontratistas se adhieren a las mismas políticas de cumplimiento de los PE, e implementar acciones correctivas tan pronto se tenga conocimiento de eventuales desvíos al respecto.
- Conformar un equipo dedicado al monitoreo y control del cumplimiento de los PE, el cual deberá interactuar con la Asociación Aeropuerto del Café regularmente y realizar presentaciones trimestrales sobre el desempeño del proyecto constructivo en ese sentido.
- Atender puntualmente los requerimientos de las entidades financiadoras del proyecto constructivo, que ocasionalmente podrán requerir, mediante la Asociación del Aeropuerto del Café, soportes documentales y/o gráficos que permitan validar el cumplimiento de los PE en obra y en toda la cadena de suministro.
- Implementar políticas para la minimización de residuos; reutilización y eficiencia de recursos (materiales, agua, energía); adaptabilidad al cambio climático, y reducción de quejas e incidencias ambientales durante todo el proyecto constructivo.



# 06 Mejora de la sostenibilidad mediante modelación BIM

- 6.1. Coordinación de insumos para modelación BIM
- 6.2. Reducción de emisiones con modelación BIM
- 6.3. Parámetros de sostenibilidad asociables a la modelación BIM

Esta sección ahonda en los beneficios en materia de sostenibilidad que pueden derivarse de la modelación BIM del proyecto y en los elementos que se pueden adoptar para lograrla, no solo a nivel del gemelo digital de la infraestructura aeroportuaria, sino a nivel de los procesos y la gestión de información relativa al proyecto, que se inicia en la etapa de diseño y permite influenciar todo el proceso de conceptualización, construcción, y operación y mantenimiento del activo.

En general, la adopción de un modelo BIM desde la etapa de diseño y construcción, además de su constante actualización a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, permite un desarrollo más rápido, seguro y eficiente, y un funcionamiento más adecuado, un mantenimiento mejor planeado y un eventual desmantelamiento menos costoso y más sostenible.

## 6.1. Coordinación de insumos para modelación BIM

La incorporación mancomunada de información en el modelo BIM por parte de todos los involucrados en el proyecto (Aerocafé, operadores, contratistas y proveedores de la cadena de valor, entre otros) contribuye positivamente a incrementar la sostenibilidad general del proyecto de muchas maneras:



### **Mejor comunicación y entrega racionalizada.**

El desarrollo temprano de un modelo de activos en 3D permite generar visualizaciones con las que interactúen todas las partes interesadas. De este modo, las intenciones del diseñador quedan absolutamente claras, lo que permite a las partes proponer modificaciones que mejoren el resultado del proyecto y eviten la necesidad de realizar cambios después de que el activo haya entrado en servicio. Además, la puesta en común de los conocimientos técnicos, operativos, de construcción y de fabricación posibilita que el diseño tenga valor y se optimice para cada fase de la entrega y la explotación.





#### **Mejor rendimiento en todos los niveles.**

Los cambios de diseño realizados mientras la definición del proyecto es todavía flexible pueden ser acomodados sin penalizaciones de costes ni de tiempo. Cuando una de las partes realiza un cambio, todas las demás disciplinas son conscientes de ello y pueden adaptar sus aportaciones o encontrar una solución alternativa. BIM permite la detección automática de conflictos, eliminando la necesidad de soluciones *ad hoc* y ahorrando materiales, tiempo y costes.

Del mismo modo, la supervisión y el registro del rendimiento de los activos durante la puesta en marcha y el funcionamiento, y la incorporación de esos datos al modelo, ofrece a los operadores y gestores de instalaciones la oportunidad de buscar una mayor eficiencia. En muchos proyectos en los que se ha aplicado modelación BIM, sobre todo en edificaciones y en infraestructuras de agua/aguas residuales, donde se practica la medición y el control continuos, se han conseguido importantes reducciones de energía y carbono.



#### **Mayor integración de información.**

La modelación BIM permite integrar en el modelo de activos información completa y detallada sobre los componentes. Esto puede utilizarse para planificar las actividades de mantenimiento de los activos con diferentes ciclos de vida, de modo que los programas de reparación y sustitución importantes puedan sincronizarse, minimizando los costes y las interrupciones. También puede utilizarse para registrar los riesgos y establecer los niveles de actuación.



#### **Mejor integración de información.**

Proporcionar información sobre la construcción en formatos poco manejables dificulta su uso por parte de los propietarios, operadores o encargados del mantenimiento. Además, a los propietarios les resulta difícil mantener esta información actualizada a medida que se realizan modificaciones o mejoras. Como resultado, el mantenimiento, la reparación y la sustitución implican repetidos estudios y una costosa investigación, evaluación, nuevo diseño y especificación, lo que repercute en el rendimiento técnico, la calidad del servicio, el uso de recursos y la rentabilidad.



#### **Mejora continua a partir de la recopilación de datos.**

El sector de la construcción ha sufrido históricamente un reto común: registrar y aprender de la experiencia para evitar repetir los errores. BIM puede hacer que esto suceda al permitir a todos los implicados retroalimentar la experiencia en el proceso de diseño, logrando mejoras en el funcionamiento de los activos y en la forma en que se plantean, entregan y gestionan los activos futuros.

## 6.2. Reducción de emisiones con modelación BIM

La adopción de modelación BIM apoya el perfeccionamiento del diseño y la agilización de la entrega del proyecto durante la construcción, y un control eficiente de los parámetros de los activos aeroportuarios durante la operación y mantenimiento. De hecho, las funciones de visualización, cálculo de cantidades y secuenciación de la construcción dentro del modelo BIM mejoran sustancialmente la planificación de las actividades en la obra.

El modelo BIM garantiza la ejecución de proyectos de infraestructura como el Aeropuerto del Café de forma más sostenible, ya que permite:

- Aunar, medir y comparar el carbono de todos los elementos sugeridos para ser utilizados durante la construcción, y calcular el nivel de carbono agregado durante la fase constructiva y operativa. Permite así asociar niveles de emisiones distintos a las posibles opciones de desarrollo y escoger la más eficiente, con materiales de construcción de bajas emisiones de carbono, pudiéndose enlazar con el componente de costos para la toma de la mejor decisión costo-beneficio.
- Sugerir la fabricación de componentes comunes fuera de la obra, lo que elimina el exceso de pedidos, reduce los residuos y permite reutilizar o reciclar los materiales cortados en sus plantas de fabricación en origen.
- Tener la certeza de que todos los componentes fabricados y transportados al sitio encajarán en la obra, ya que se ha comprobado digitalmente, y de forma previa, la inexistencia de incompatibilidades, validando el modelo.
- Reducir los métodos de construcción tradicional y, por lo tanto, con una buena planeación de los trabajos desde el principio, enteramente validados con el modelo digital, se logra:

- i reducir los tiempos de construcción;

---

- ii mejorar la calidad de la mano de obra, pudiendo identificar los requisitos específicos y la cantidad necesaria en cada frente;

---

- iii) mejorar la seguridad de los trabajadores como fruto de una mejor planeación de los frentes de obra y de las interacciones con maquinaria mediante la digitalización de escenarios constructivos, sobre todo, los que se identifiquen de alto riesgo para la salud y seguridad;

---

- iv reducir el número de pedidos y entregas de componentes, así como la retirada de residuos de la obra, al estar las cantidades, volúmenes y provisiones debidamente calculados con el modelo digital, lo que se traduce en una reducción del transporte y el consumo de combustible asociado y, por lo tanto, de las emisiones de carbono, la congestión en el mallado vial circundante y la contaminación acústica del entorno del sitio constructivo.

- Reformar o cambiar la gestión y el funcionamiento de los activos para perfeccionar el rendimiento y satisfacer la demanda futura minimizando la construcción, logrando una mayor durabilidad de dichos activos al encontrar opciones que permiten que funcionen de forma más eficiente.

Las funciones de visualización, cálculo de cantidades y secuenciación de la construcción dentro del modelo BIM mejoran sustancialmente la planificación de las actividades en la obra.

### 6.3. Parámetros de sostenibilidad asociables a la modelación BIM

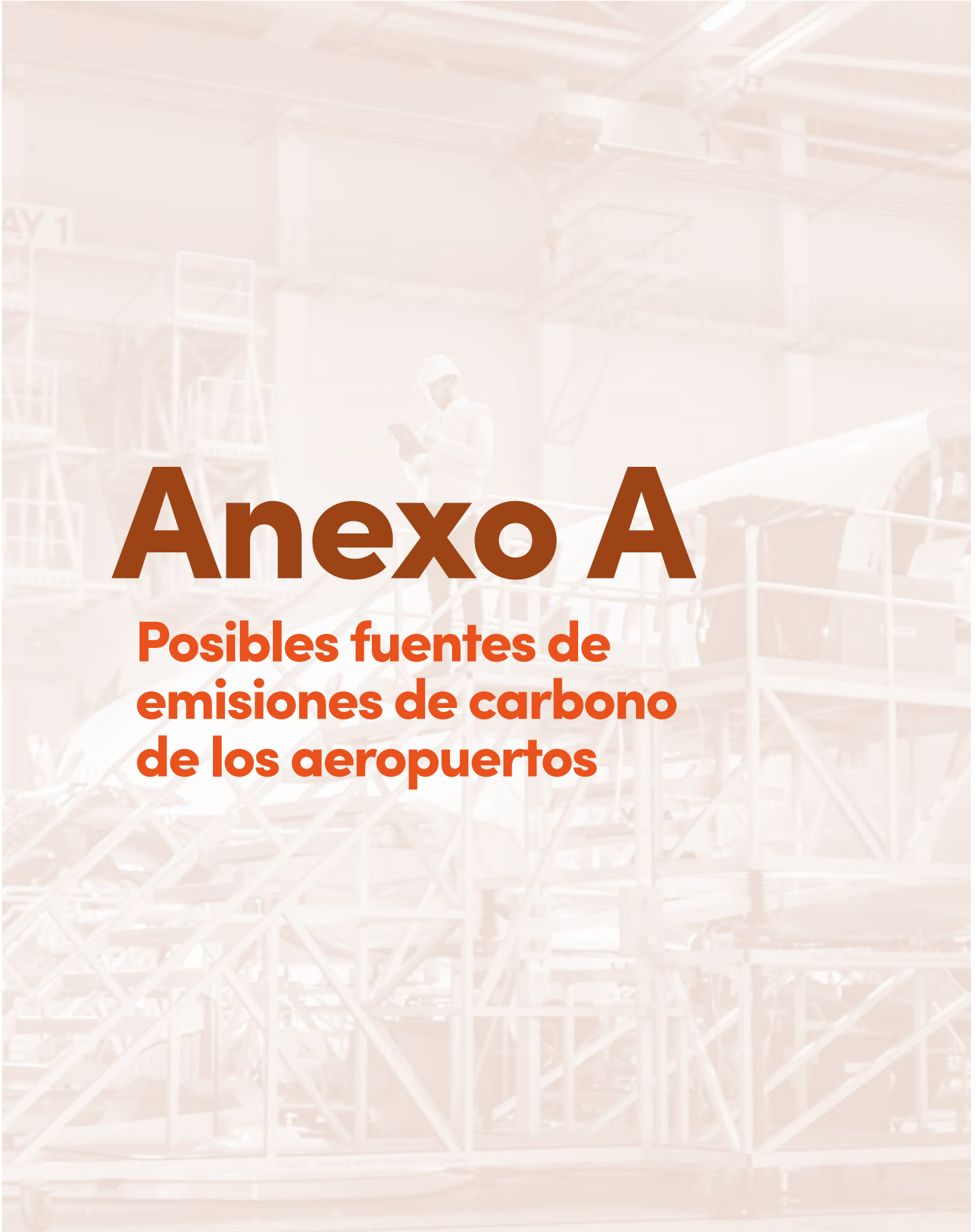
Se enumeran a continuación algunos de los elementos concretos que se pueden incorporar en la modelación BIM y que se enfocan en dotar de mayor sostenibilidad un proyecto de infraestructura, como, por ejemplo, el Aeropuerto del Café. Principalmente, se trata de los siguientes análisis:



- programación de obras, con iteraciones y combinaciones de actividades para lograr la secuenciación más eficiente;
- huella de carbono de la construcción y operación (incorporando datos de proveedores y cadena de suministro), priorizando esos con un menor volumen de emisiones;
- costos y cantidades de materiales y equipos, realizando un costo-beneficio con análisis de la huella de carbono;
- edificación sostenible (ventilación, materialidad, iluminación, topografía y climatología del entorno);
- movimientos de suelos, para intentar lograr balances neutros de tierras y eliminar la necesidad de tener que disponer materiales fuera del sitio;
- capacidad de prefabricación de elementos fuera de la obra, teniendo en cuenta la disponibilidad de fabricantes y sus capacidades;
- maquinaria y vehículos de bajas emisiones durante la construcción y la operación;
- estrategias y elaboración de manuales para la reutilización y reciclaje de recursos, tanto durante la fase de construcción como las de operación y mantenimiento.

# Anexo A

## Posibles fuentes de emisiones de carbono de los aeropuertos



**Figura A.1. posibles fuentes de emisiones de carbono de un aeropuerto (Acreditación de Carbono de Aeropuerto)**



Fuente: ACI Europe.



ACA utiliza el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para describir las emisiones de los aeropuertos.

El Protocolo de GEI divide las emisiones de carbono corporativas en tres ámbitos<sup>30</sup>, los cuales, en términos aeroportuarios, se pueden definir así:

### **Alcance 1: Emisiones directas de GEI**



Las emisiones directas de GEI se producen a partir de fuentes que se encuentran en posesión o bajo el control directo del operador aeroportuario. Se incluyen las emisiones generadas por:

- Vehículos y equipamiento de soporte en tierra del operador.
- Gestión de residuos en el recinto aeroportuario.
- Gestión de aguas residuales en el recinto aeroportuario.
- Generación de energía en el recinto aeroportuario.
- Ejercicios de los bomberos aeroportuarios.
- Combustión de calderas y hornos.
- Aplicación de sustancias químicas de deshielo (ej., en pavimentos durante el invierno).
- Pérdida de líquidos refrigerantes (ej., en el sistema de aire acondicionado).

### **Alcance 2: Emisiones indirectas de GEI por electricidad**



El alcance 2 incluye las emisiones de GEI provenientes de la generación de la electricidad comprada al proveedor y consumida en el aeropuerto. Las emisiones ocurren, físicamente, en la instalación donde se genera la energía, fuera del recinto aeroportuario. Dicha electricidad se utilizará para calentar, refrigerar o iluminar el aeropuerto.

### **Alcance 3: Otras emisiones indirectas de GEI**



El alcance 3 recoge todas las otras fuentes de emisión relacionadas con las actividades aeroportuarias, pero que no se encuentran en posesión o bajo el control directo del operador aeroportuario. Son emisiones indirectas y consecuencia de las actividades del operador. Se incluyen las emisiones generadas por:

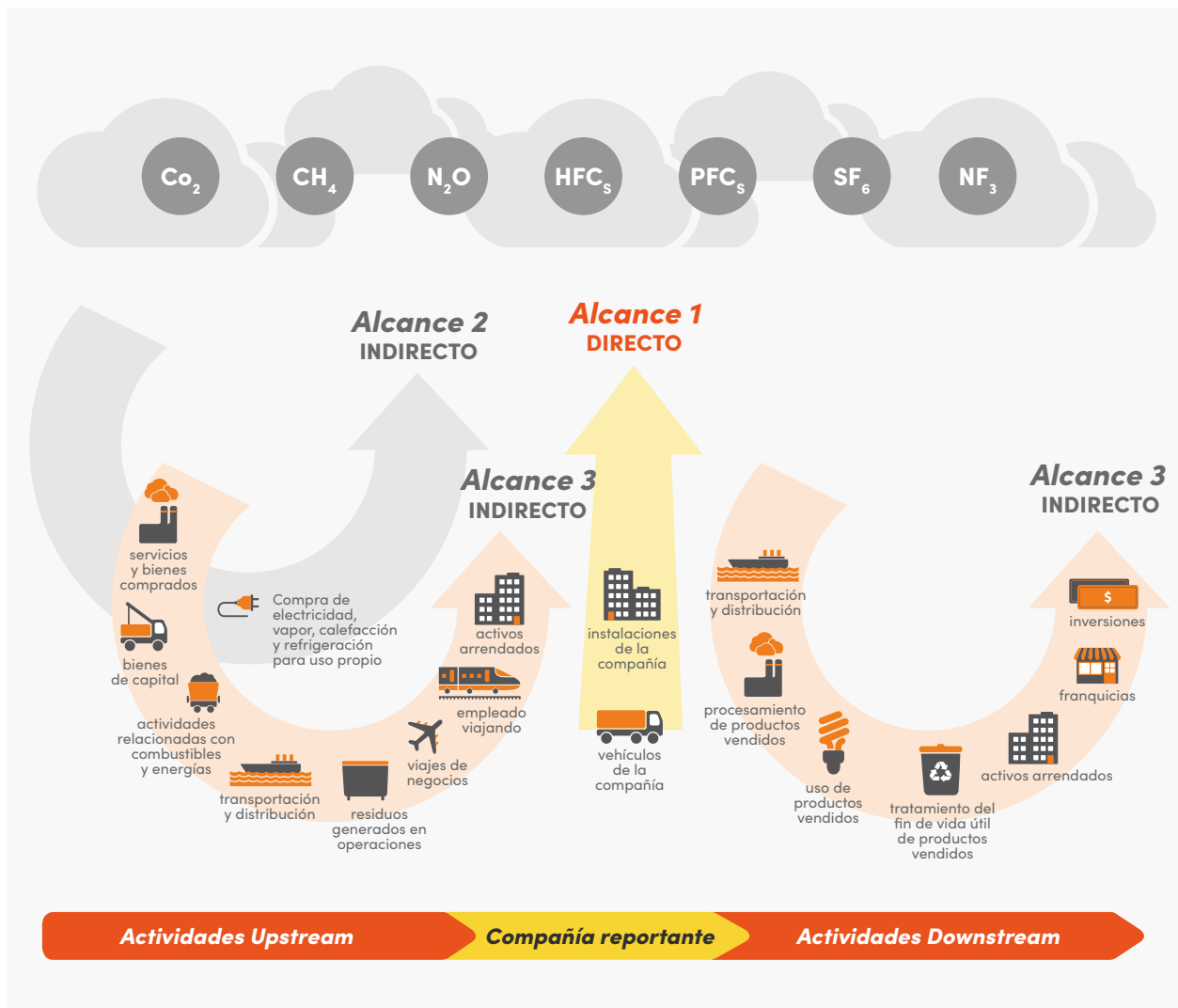
- Vuelos de aeronaves (aterrizaje y despegue).
- Movimientos en tierra de aeronaves.
- Uso de la unidad de potencia auxiliar (APU, en inglés).
- Vehículos y equipamientos de soporte en tierra de terceras partes (ej., *ground handling*).
- Trayectos de los pasajeros desde/hacia el aeropuerto.
- Trayectos de los empleados desde/hacia el aeropuerto.
- Gestión de residuos fuera del recinto aeroportuario.
- Gestión de aguas fuera del recinto aeroportuario.

30 Instituto de Recursos Mundiales y Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible, 2004. Estándar de contabilidad e informes corporativos del protocolo de gases de efecto invernadero [pdf]. Edición revisada EE.UU.: Instituto de Recursos Mundiales y Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible.  
Disponible en: <http://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

- Viajes corporativos de los empleados del operador aeroportuario (el nivel de emisiones no se puede controlar en su totalidad por el tipo de vehículo empleado, por ejemplo, viajes aéreos, solo el número de viajes).
- Aplicación de sustancias químicas de deshielo (ej., en aeronaves durante el invierno).
- Pérdida de líquidos refrigerantes (ej., sistemas de aire acondicionado de instalaciones aeroportuarias operadas por terceras partes).
- Vehículos de construcción y equipos en el recinto aeroportuario.

El siguiente diagrama indica la interrelación entre las emisiones de alcances 1, 2 y 3:

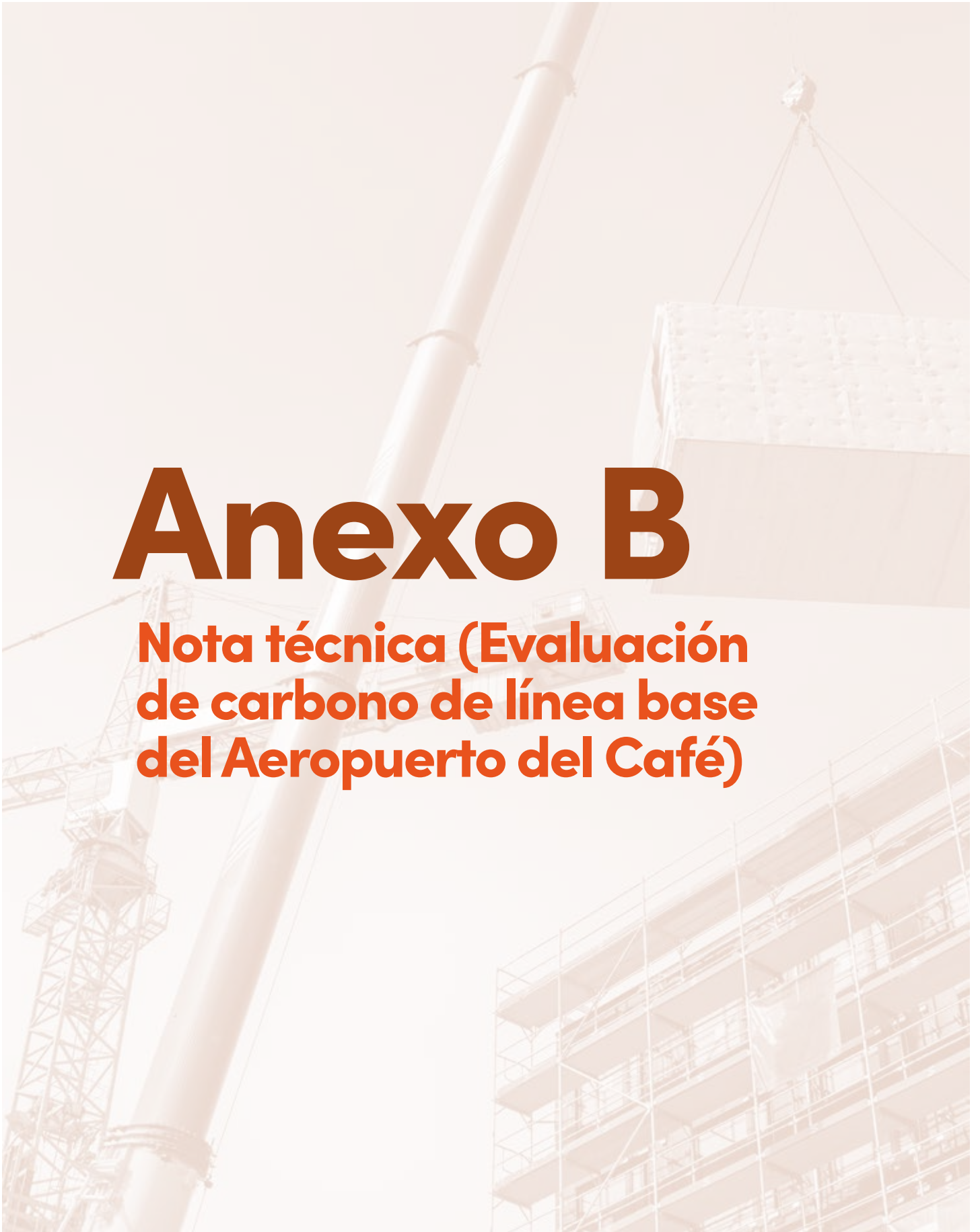
**Figura A.2. alcances de las emisiones de carbono de un aeropuerto (Acreditación de Carbono en Aeropuertos – ACA)**



Fuente: ACI Europe.

# Anexo B

**Nota técnica (Evaluación  
de carbono de línea base  
del Aeropuerto del Café)**



## 8.1. Introducción

Se realizó una evaluación preliminar de la huella de carbono para el Aeropuerto del Café. Esta evaluación ofrece un estimado de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) esperadas (conocidas comúnmente como emisiones de carbono) de la construcción y el acceso en superficie del proyecto.

Este informe describe el uso del «portal de carbono» de Mott MacDonald, denominado Moata, para evaluar los GEI de la construcción asociados con el proyecto. MacDonald hace parte del equipo de la UTAK en el presente proyecto.

La evaluación ha contemplado las emisiones directas e indirectas de GEI como resultado de la construcción del proyecto. Esto incluye emisiones directas de plantas y maquinaria de construcción, así como emisiones indirectas del contenido de carbono incorporado de los materiales. La evaluación también incluye las emisiones de los materiales de transporte

durante la fase de construcción. Las cantidades de materiales se han obtenido sobre la base de la descripción del proyecto, con supuestos relevantes cuando no se dispone de información. Las emisiones totales estimadas para el proyecto constructivo en etapa I (lado aire) se calculan en 43 400 tCO<sub>2</sub>e. Esta evaluación de carbono muestra que el mayor contribuyente a las emisiones de carbono proviene de la planta de construcción, estimado en 23 200 tCO<sub>2</sub>e, y 53 % de las emisiones de GEI.

También se ha realizado una evaluación del acceso en superficie de los pasajeros que viajan hacia y desde el aeropuerto. Las emisiones de carbono del acceso en superficie comienzan en 3 800 tCO<sub>2</sub> en el año de apertura y aumentan casi diez veces hasta 35 000 tCO<sub>2</sub> en 2055.

El desarrollo del nuevo aeropuerto se llevará a cabo en las siguientes etapas:

- **Etapa I:** la construcción comenzará en 2021. Empezará a operar desde 2024 hasta 2032, cuando el aeropuerto alcanzaría un tráfico estimado de un millón de pasajeros por año (MPPA). Los paquetes de construcción se dividirán en tres: movimientos de tierras (el cual ya se encuentra adjudicado), lado aire (pista, calles de rodaje y plataforma) y lado tierra (terminal, otras edificaciones y urbanismo). Se prevé que los paquetes de lados aire y tierra se liciten entre finales de 2021 e inicio de 2022. Los accesos viales son competencia de la Gobernación de Caldas, con lo que se espera que la misma adelante un proceso licitatorio independiente, pero en conjunción con los tres paquetes constructivos del Aeropuerto del Café, para que este pueda efectivamente iniciar su operación en 2024.

- **Etapa II:** la construcción abarca el periodo 2029–2032 y el periodo operativo 2033–2043, cuando el aeropuerto alcanzaría un tráfico estimado de 1,8 MPPA.

Este informe describe el uso del «portal de carbono» de Mott MacDonald, denominado Moata, para evaluar los GEI de la construcción asociados con el proyecto.

## 8.2. Metodología

### 8.2.1. Construcción

Se han analizado las emisiones de GEI relacionadas con la construcción de la etapa I (lado aire).

Los datos recopilados constaban de estimaciones de los tipos y cantidades de materiales que se utilizarían para la construcción. Estos datos se utilizan como insumos del portal de carbono Moata para generar una estimación inicial de la huella de carbono.

Las emisiones de GEI se subdividieron en las diferentes series de obras proyectadas, y se evaluaron para determinar el alcance y el material de construcción.

La lista de trabajos evaluados bajo las bases de datos de proyectos de ingeniería civil en Reino Unido del portal de carbono Moata es la siguiente:

- Pista de aterrizaje
- Plataforma
- Carretera perimetral
- Movimiento de tierras
- Drenaje
- Encerramiento
- Iluminación
- Marcas de pavimento

► **Nota:** Se han utilizado factores de emisiones de carbono del Reino Unido para la evaluación de la huella de carbono. Los factores de emisión específicos de Colombia no estaban disponibles en el momento de realizar esta evaluación. Esto se revisará en futuras iteraciones.



La evaluación se presenta por etapas del ciclo de vida del proyecto. Dichas etapas, como se describen en la sección 7 de PAS<sup>31</sup> 2080, que se han incluido en la evaluación, se establecen en la tabla B.1.

**Tabla B.1. etapas del ciclo de vida incluidas en la evaluación de la construcción**

Alcance del ciclo de vida	Área de estudio	Alcance de las emisiones	Método de cálculo
<b>Etapas del producto: productos y materiales (A1-A3)</b>	Se incluirían los materiales de construcción permanentes dentro de los límites del sitio de construcción y las cadenas de suministro asociadas con estos.	Extracción, fabricación y transporte de materia prima primaria dentro de la cadena de suministro de los materiales necesarios para los activos permanentes.	El portal de carbono Moata, certificado por PAS 2080, se ha utilizado para la evaluación de las emisiones de la construcción.
<b>Etapas del proceso de construcción: transporte al lugar de la obra (A4)</b>	Transporte de materiales de construcción permanentes al sitio, utilizando los supuestos del Royal Institute of Chartered Surveyors <sup>32</sup> , si no se dispone de datos específicos del esquema.	Emisiones de vehículos que transportan materiales al sitio.	Se han utilizado puntos de referencia del Royal Institute of Chartered Surveyors para los cálculos de emisiones de transporte de la construcción.
<b>Etapas del proceso de construcción: planta de construcción (A5)</b>	Proceso de construcción dentro del límite del sitio de construcción y transporte de residuos de construcción.	Emisiones de plantas de construcción y vehículos para transportar los residuos de la construcción.	Emisiones de la planta, donde se cuenta con datos de especificaciones de la planta. Emisiones de vehículos, cuando se dispone de datos sobre toneladas-km.

Fuente: Elaboración propia.

31 La gestión de carbono PAS 2080 en la infraestructura es un estándar global que establece un enfoque y entendimiento común al respecto y durante toda la vida en la provisión de infraestructura económica como resultado de la Revisión de Carbono en la Infraestructura (Tesoro, Reino Unido, 2013). El marco analiza toda la cadena de valor, con el objetivo de reducir el carbono y los costos mediante un diseño, una construcción y un uso más inteligentes. PAS 2080 también asegura que el carbono se cuantifique de manera consistente y transparente en puntos clave de la entrega de infraestructura, lo que promueve el intercambio de datos a lo largo de la cadena de valor. BSI (2016) PAS 2080: *Gestión de carbono en la infraestructura* [en línea] disponible en: <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail?pid=000000000030323493> (último acceso: diciembre de 2020).

32 Declaración profesional de RICS (PS). Gestión del carbono de por vida: implementación en el entorno construido (1.a edición).

Se han excluido las siguientes etapas del ciclo de vida de la evaluación, sobre la base de que estas etapas serían mínimas/insignificantes, no se cuenta con datos o, bien, que no aplicarían al esquema:

- Límite de la etapa previa a la construcción (A0) - estudios preliminares y consultas.
- Transporte de desechos de construcción y procesamiento de desechos de construcción fuera del sitio (A5).
- Límite de las etapas del final de la vida útil (por ejemplo, desmantelamiento, transporte, procesamiento de residuos para recuperación y eliminación) (C1-C4).
- Límite de beneficios y cargas más allá del ciclo de vida de la infraestructura (por ejemplo, emisiones de carbono asociadas con el activo de infraestructura, incluido el potencial de reutilización, recuperación y reciclaje de materiales) (D).

Las emisiones atribuibles al cambio de uso del suelo no se incluyen en esta evaluación.

### 8.2.2. Acceso en superficie

El número total de automóviles, taxis, motocicletas, autobuses y camionetas de carga se planeó de 2024 a 2055, utilizando el número de pasajeros anuales calculados que usarán el Aeropuerto del Café. Los datos se obtuvieron a partir de las proyecciones de demanda incluidas en el plan maestro del aeropuerto.

Para el cálculo de emisiones, se multiplicó el número de vehículos de cada tipo por los respectivos factores de emisión tomados del Protocolo de gases de efecto invernadero<sup>33</sup>, a fin de calcular las emisiones de carbono proyectadas para el acceso en superficie del nuevo Aeropuerto del Café.

**Tabla B.2. etapas del ciclo de vida contempladas en la evaluación del acceso en superficie**

Alcance del ciclo de vida	Área de estudio	Alcance de las emisiones	Método de cálculo
Etapa de límite de uso: utilización de l usuario (B9)	Emisiones de viaje de pasajeros que van y vienen del aeropuerto	Emisiones de los vehículos de transporte	Número de pasajeros proyectado para 2055, usando la distancia promedio recorrida y los niveles promedio de emisión de vehículos

Fuente: *Elaboración propia.*

<sup>33</sup> Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Es el estándar de notificación de gases de efecto invernadero más utilizado a nivel mundial. Se puede encontrar más información en el sitio web del Protocolo de GEI: <https://ghgprotocol.org/about-us>

## 8.3. Supuestos clave

### 8.3.1. Construcción

Se han hecho las siguientes suposiciones para la evaluación de la construcción:

- Las emisiones de la planta se han calculado utilizando promedios de la industria y, por lo tanto, pueden subestimarse, ya que una lista completa de la planta y el consumo de combustible todavía se desconoce en esta etapa del diseño.
- Se ha utilizado una distancia promedio de 50 km para calcular el transporte de materiales al sitio.
- Se ha utilizado un vehículo pesado rígido con carga promedio para todo el transporte de materiales de construcción.
- El Protocolo de gases de efecto invernadero (GEI): la Herramienta de Transporte mencionada anteriormente se ha utilizado para extraer factores de emisión de transporte en Colombia. Estos se encuentran dentro de la sección «Otros».
- Para este ejercicio, se ha utilizado una lista simplificada de las cantidades de obra.
- En los casos en que no se cuenta con cantidades detalladas de drenaje o se desconocían los detalles, se excluyeron de la evaluación.
- Se ha asumido un cerramiento perimetral del aeropuerto de 3 m de altura.
- El paquete de pavimentos flexibles incluye una capa superior, base y subbase.
- El paquete de pavimentos rígidos incluye una losa de hormigón de capa superior y una capa de base.
- Se ha asumido un promedio de 15 km para la distancia de disposición para cualquier exceso de movimiento de tierras. Dicha distancia se clasificó dentro del alcance de emisiones de la planta.
- Todos los factores de emisión utilizados dentro de la sección de construcción presentan los resultados en tCO<sub>2</sub>e que, por ende, incluye los gases de efecto invernadero equivalentes adicionales.
- Los factores de emisión para plantas y materiales son del Reino Unido. No hay factores de emisión específicos disponibles para Colombia. Dada la alta proporción de energía renovable en Colombia (86 % de la generación nacional de energía parte de energía hidroeléctrica<sup>34</sup>), en comparación con el Reino Unido, donde, en general, las energías renovables (incluida la energía hidroeléctrica) representan el 45 % de la generación de energía nacional<sup>35</sup>, es probable que las estimaciones de emisiones sean conservadoras.

---

### 8.3.2. Acceso en superficie

Se han hecho las siguientes suposiciones para la evaluación de acceso en superficie:

- El tráfico que en su mayoría se desplaza al aeropuerto vendrá de Manizales, que se encuentra a 35 km. Sin embargo, para tener en cuenta los viajes que pueden provenir de lugares más distantes, se ha utilizado una distancia promedio de viaje de 50 km.
- El Protocolo de gases de efecto invernadero (GEI): la Herramienta de Transporte mencionada anteriormente se ha utilizado para extraer factores de emisión de transporte en Colombia. Estos se encuentran dentro de la sección «Otros».

34 Asociación Internacional de Energía Hidroeléctrica (IHA, 2017). Disponible en: <https://www.hydropower.org/country-profiles/colombia>

35 Estadísticas nacionales del Reino Unido (2020); datos del segundo trimestre de 2020. Disponible en: <https://www.gov.uk/government/statistics/energy-trends-section-6-renewables>



- Los factores de emisión se concentran en el dióxido de carbono ( $tCO_2$ ) solamente. No se incluyen otras emisiones de GEI.
- Se ha asumido que la «camioneta de carga» es un vehículo rígido de servicio pesado para el transporte de carga hacia /desde el aeropuerto.
- Los valores de pasajeros (PAX) utilizados en los cálculos son una proyección actual creíble que surge de los pronósticos de demanda del plan maestro.
- No se han incluido los movimientos de personal hacia y desde el aeropuerto.

## 8.4. Resultados

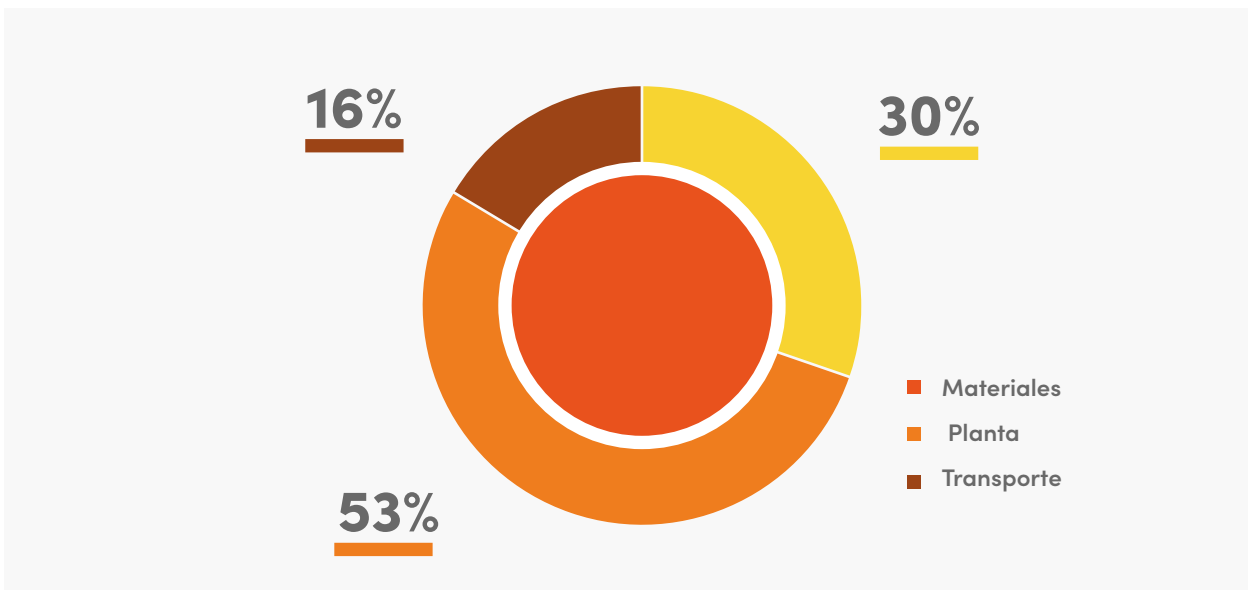
### 8.4.1. Construcción

Se calcula que las emisiones totales de carbono para las obras de construcción del lado aire en etapa I del Aeropuerto del Café representan 43 400  $tCO_2e$ .

La mayor fuente de emisiones de carbono proviene de la planta de construcción, estimada en 23 200  $tCO_2e$ , 53 % de las emisiones de GEI (ver figura 8.1). El 76 % de

las emisiones de la planta se atribuyen a la disposición de material sobrante resultado de los movimientos de tierra, que se dispondrán a unos 15 km del sitio. Se puede lograr aquí un ahorro potencial significativo en la etapa de diseño si la ingeniería de valor logra balancear mejor los movimientos de tierra y reutilizar las tierras sobrantes en el sitio o en su entorno.

**Figura B.1. emisiones de construcción divididas por alcance de emisiones**



Fuente. Elaboración propia.

La principal fuente de emisiones de GEI se asocia a los movimientos de tierra, que representan el 74 %. La figura B.1 ilustra los cálculos de carbono por tipo de activo.

### 8.4.2. Acceso en superficie

Se prevé que las emisiones del transporte terrestre de pasajeros que viajan hacia y desde el aeropuerto aumenten en línea con el aumento del número de pasajeros. Lo mismo aplica al transporte de mercancías. La tabla B.3 muestra las emisiones de carbono proyectadas en las fechas clave del ciclo de vida del aeropuerto.

**Tabla B.3. emisiones de carbono en años clave de expansión del proyecto**

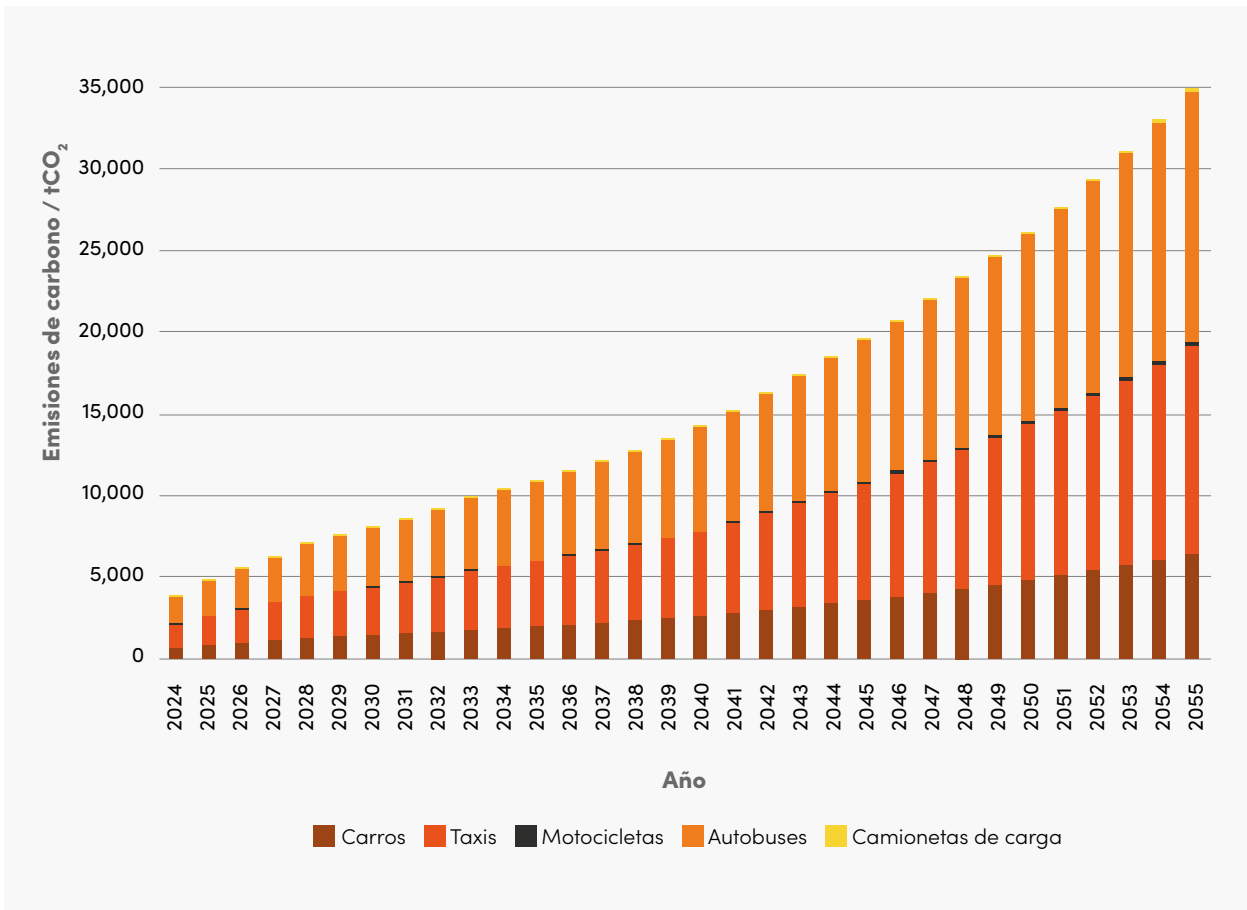
Fuente de emisiones	Emisiones de dióxido de carbono - tCO <sub>2</sub>				
	Año	2024	2033	2043	2055
<b>Automóviles</b>		710	1 828	3 222	6 465
<b>Taxis</b>		1 394	3 590	6 328	12 695
<b>Motos</b>		19	48	85	171
<b>Autobuses</b>		1 695	4 366	7 696	15 440
<b>Camionetas de carga</b>		7	45	88	181
<b>Total</b>		<b>3 824</b>	<b>9 878</b>	<b>17 419</b>	<b>34 954</b>

Fuente. Elaboración propia.



Se espera un aumento más significativo en las emisiones de autobuses y taxis, como se muestra en la Figura B.2, ya que se espera que estos sean los modos de transporte más utilizados por los pasajeros.

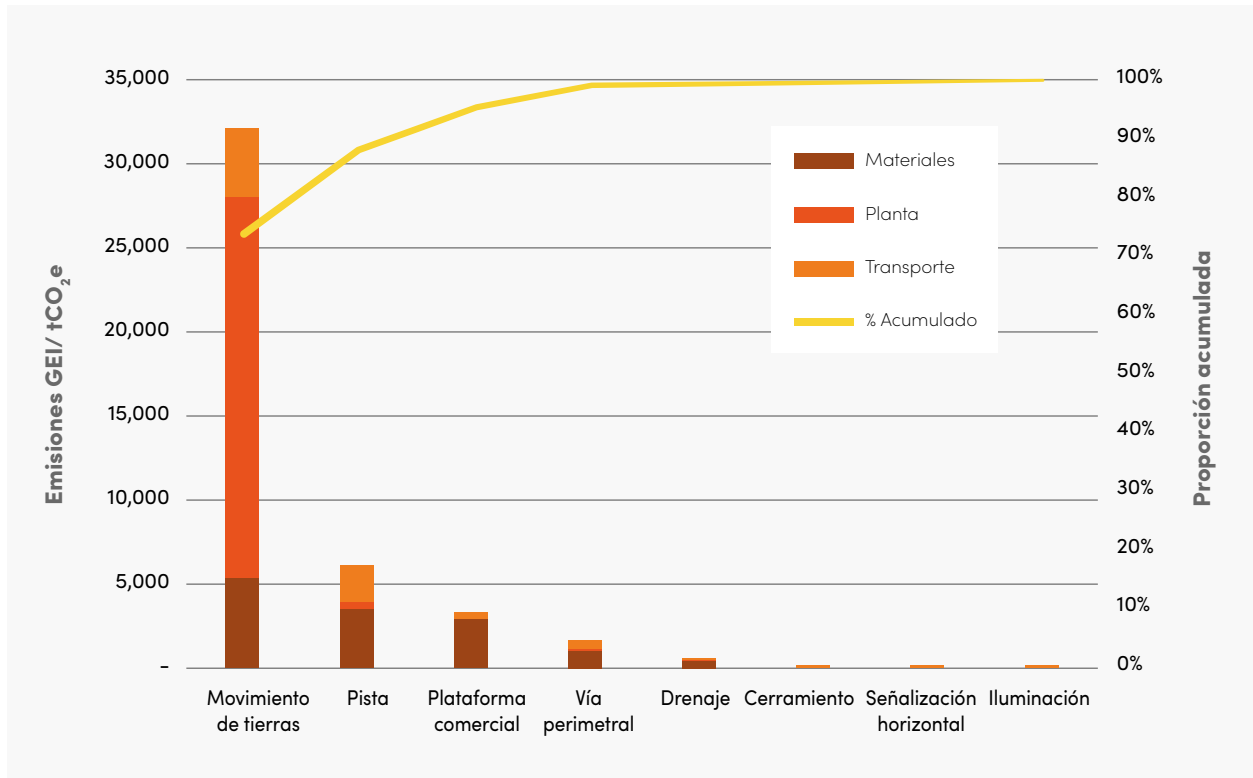
**Figura B.2. emisiones de acceso en superficie proyectadas hasta 2055**



Fuente: Elaboración propia.

Se prevé que las emisiones del transporte terrestre de pasajeros que viajan hacia y desde el aeropuerto aumenten en línea con el aumento del número de pasajeros. Lo mismo aplica al transporte de mercancías.

**Figura B.3. emisiones de construcción divididas por tipo de activo y alcance de emisión**



Fuente. Elaboración propia.

## 8.5. Conclusiones

En general, las emisiones de carbono para las obras de construcción del lado aire en etapa I del Aeropuerto del Café se estiman en 43 400 tCO<sub>2</sub>e. Esta evaluación ha enfatizado que los movimientos de tierra y la disposición del material sobrante son los principales contribuyentes en la etapa de construcción.

Esta evaluación de línea base permite identificar y focalizar los puntos críticos, lo que permite reducir o minimizar el carbono cuando sea posible. Esta evaluación debe usarse para guiar a los diseñadores en la siguiente etapa del diseño con el fin de respaldar futuras estrategias de reducciones de carbono.

Las emisiones del acceso en superficie se estiman en unas 3 800 tCO<sub>2</sub> en el año de apertura (previsto para 2024) y aumentan casi diez veces, hasta alrededor de las 35 000 tCO<sub>2</sub> en el horizonte 2055.

El impacto de carbono de la construcción y el acceso en superficie que se ha modelado anteriormente no tiene en cuenta la implementación de ninguna estrategia de reducción de carbono. Por consiguiente, la Asociación Aeropuerto del Café tiene la oportunidad de implementar estrategias de reducción de carbono que puedan ser controladas, guiadas o influenciadas.


# Anexo C

**Anexo - Requisitos de  
los Principios de Ecuador<sup>36</sup>**


- 1. Revisión y categorización:** es probable que el proyecto sea de categoría B<sup>37</sup>, con posibles riesgos y/o impactos ambientales y sociales adversos limitados, que son pocos en número, generalmente específicos del sitio, en gran parte reversibles y fácilmente abordados mediante medidas de mitigación.
- 2. Evaluación ambiental y social:** la documentación de evaluación debe proponer medidas para minimizar, mitigar y, cuando los impactos residuales continúen, compensar o remediar los riesgos y efectos para los trabajadores, las comunidades afectadas y el medioambiente, de una manera relevante y apropiada a la naturaleza y escala del proyecto propuesto.



Se requerirá una Evaluación de Impacto Ambiental y Social para un proyecto de categoría B.



Los proyectos de categoría B contemplarán los riesgos físicos relevantes según lo definido por el Grupo de Trabajo sobre Divulgaciones Financieras Relacionadas con el Clima (TCFD).



Para todos los proyectos, en cualquiera de las ubicaciones, cuando se combinan las emisiones de alcances 1 y 2, se espera que las emisiones superen las 100 000 tCO<sub>2</sub>e al año. Se deben tener en cuenta los riesgos de transición climática relevantes (según lo define el TCFD) y realizar un análisis que evalúe las alternativas con menor intensidad de gases de efecto invernadero (GEI).

- 3. Estándares ambientales y sociales aplicables:** se requiere el cumplimiento de las leyes, regulaciones y permisos pertinentes del país que se relacionen con cuestiones ambientales y sociales.
- 4. Sistema de Gestión Ambiental y Social y Plan de Acción de los Principios de Ecuador:** se requerirá tanto un sistema como un plan de gestión ambiental y social.
- 5. Participación de los grupos de interés:** el cliente debe demostrar una participación efectiva de los grupos de interés, como un proceso continuo, de una manera estructurada y culturalmente apropiada, con las comunidades afectadas, los trabajadores y, cuando corresponda, con otros grupos de interés.
- 6. Mecanismo de quejas:** según corresponda. Para los proyectos de categoría B, las Instituciones Financieras de los Principios del Ecuador (EPFI) requerirán que el cliente, como parte del Sistema de Gestión Ambiental y Social (SGAS), establezca mecanismos de quejas efectivos, cuyo diseño permita su uso por parte de las comunidades afectadas y trabajadores, según corresponda, para recibir y facilitar la resolución de inquietudes y quejas sobre el desempeño ambiental y social del proyecto.
- 7. Revisión independiente:** según corresponda. Para los proyectos de categoría B, un consultor ambiental y social independiente llevará a cabo una revisión independiente del proceso de evaluación, incluidos los planes de gestión ambiental y social (PGAS), el SGAS y la documentación del proceso de participación de los grupos de interés para ayudar a la EPFI en la debida diligencia y determinación del cumplimiento de los Principios de Ecuador.
- 8. Pactos:** para todos los proyectos en los que un cliente no cumpla con sus convenios ambientales y sociales, la EPFI trabajará con él en acciones correctivas. Si el cliente no logra restablecer el cumplimiento dentro de un período de gracia acordado, la EPFI se reserva el derecho de ejercer los recursos, incluyendo la declaración de un evento de incumplimiento, según se considere apropiado.

36 Los Principios de Ecuador (2020) se pueden acceder en línea en <https://equator-principles.com/wp-content/uploads/2020/05/The-Ecuador-Principles-July-2020-v2.pdf>

37 Un proyecto de categoría B tiene posibles riesgos y/o impactos ambientales y sociales adversos limitados, que son pocos en número, generalmente específicos del sitio, en gran parte reversibles y fácilmente abordados a través de medidas de mitigación, como se define en la Guía de Principios del Ecuador, en la nota al pie 27.

**9. Monitoreo e informes independientes:** según corresponda, para los proyectos de categoría B, a fin de evaluar el cumplimiento con los Principios de Ecuador después del cierre financiero y durante la vigencia del préstamo, la EPFI solicitará un monitoreo e informes independientes. El monitoreo y la presentación de informes los debe realizar un consultor ambiental y social independiente; alternatively, la EPFI requerirá que el cliente contrate a expertos externos calificados y experimentados para verificar su información de monitoreo dentro de la organización.

**10. Informes y transparencia:** según corresponda. Los proyectos de categoría B:



garantizarán que, como mínimo, se tenga acceso a un resumen de la Evaluación de Impacto Ambiental y Social (EIAS), que esté disponible en línea y que incluya un resumen de los riesgos e impactos de los derechos humanos y el cambio climático cuando sea relevante;



reportarán públicamente, cada año, los niveles de emisión de GEI (emisiones de alcances 1 y 2 combinadas, y, si corresponde, el índice de eficiencia de GEI) durante la fase operativa para proyectos que emitan más de 100 000 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por año; e



instarán al cliente a compartir datos de biodiversidad específicos del proyecto que no sean comercialmente sensibles con el Servicio de Información sobre Biodiversidad Global.





Embajada Británica  
Colombia



BANCO DE DESARROLLO  
DE AMÉRICA LATINA