

INFORME FINAL



ESTUDIO DE MITIGACIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO

ÍNDICE

1	MARCO CONCEPTUAL	22
1.1	ANTECEDENTES: la ICES	22
1.2	METODOLOGÍA GENERAL DE LOS ESTUDIOS BASE	22
1.2.1	METODOLOGÍA ESPECÍFICA DEL CE 1	23
1.3	RELEVANCIA: ¿POR QUÉ ACTUAR FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO?	25
1.3.1	UN PROBLEMA DIFERENTE	27
2	METODOLOGÍA	29
2.1	CONCEPTOS BÁSICOS	29
2.2	PRINCIPIOS DEL INVENTARIO	29
2.3	TIPOS DE EMISIONES	29
2.4	PASOS PARA LA REALIZACIÓN DE UN INVENTARIO	30
2.4.1	PASO 1: DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES	30
2.4.2	PASO2: IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN	31
2.4.3	PASO 3: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN Y CÁLCULO DE EMISIONES	31
2.4.4	PASO 4: REPORTE DE EMISIONES	31
2.5	METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE EMISIONES	34
2.5.1	CASOS PARTICULARES: RESIDUOS Y AFOLU	35
2.6	METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO CUALITATIVO	35
3	EMISIONES DE GEI DEL ÁREA METROPOLITANA DEL PACÍFICO	37
3.1	PASO 1: DEFINICIÓN DE LÍMITES	38
3.1.1	LÍMITES GEOGRÁFICOS	38
3.1.2	LÍMITES OPERATIVOS	42
3.2	PASO 2: IDENTIFICACIÓN DE EMISIONES	43

3.3	PASO 3: LEVANTAMIENTO DE DATOS	46
3.3.1	CONSIDERACIÓN DE LA COMBUSTIÓN DE BIOMASA EN EL INVENTARIO	53
3.4	PASO 4: RESULTADOS DEL INVENTARIO.....	53
3.4.1	VISIÓN INTEGRADA	63
3.4.2	ENERGÍA FUENTES ESTACIONARIAS	72
3.4.3	ENERGÍA FUENTES MÓVILES	85
3.4.4	RESIDUOS	91
3.4.5	AGUAS RESIDUALES	95
3.4.6	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	98
3.4.7	AFOLU	100
4	ESCENARIO TENDENCIAL.....	105
4.1	INTRODUCCIÓN	105
4.2	METODOLOGÍA.....	105
4.3	RESULTADOS DEL ESCENARIO TENDENCIAL.....	110
5	CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO	114
5.1	PRIORIZACIÓN DE SECTORES DESDE EL PUNTO DE VISTA DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO	114
6	ESTRUCTURA DE LA HOJA DE RUTA	117
6.1	EJES DE LA HOJA DE RUTA DE MITIGACIÓN	117
6.2	METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DE LA HOJA DE RUTA DE MITIGACIÓN	120
7	CONTEXTO POLÍTICO PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES.....	123
7.1	CONTEXTO: OBJETIVOS NACIONALES E INTERNACIONALES DE REDUCCIÓN	123
7.1.1	CONTEXTO INTERNACIONAL	123
7.1.2	POLÍTICAS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN PANAMÁ	125
8	ESCENARIO INTELIGENTE	128

8.1	LA VISIÓN INTEGRADA: EL ESCENARIO INTELIGENTE	130
8.2	ENERGÍA FUENTES ESTACIONARIAS	137
8.2.1	ACCIONES ESPECÍFICAS DEL SECTOR.....	137
8.2.2	ENERGÍA FUENTES ESTACIONARIAS: EL CONJUNTO	139
8.3	ENERGÍA FUENTES MÓVILES	141
8.3.1	ACCIONES ESPECÍFICAS DEL SECTOR.....	141
8.3.2	ENERGÍA FUENTES MÓVILES: EL CONJUNTO	143
8.4	RESIDUOS	144
8.4.1	ACCIONES ESPECÍFICAS DEL SECTOR.....	144
8.4.2	RESIDUOS: EL CONJUNTO	145
8.5	AGUAS RESIDUALES.....	146
8.5.1	ACCIONES ESPECÍFICAS DEL SECTOR.....	146
8.5.2	AGUAS RESIDUALES: EL CONJUNTO.....	146
8.6	AFOLU	147
8.6.1	ACCIONES ESPECÍFICAS DEL SECTOR.....	147
8.6.2	AFOLU: EL CONJUNTO.....	148
8.7	TRANSVERSAL.....	149
8.7.1	ACCIONES ESPECÍFICAS DEL SECTOR.....	149
8.7.2	TRANSVERSAL: EL CONJUNTO	150
8.8	CO-BENEFICIOS DEL ESCENARIO INTELIGENTE.....	150
9	FUENTES DE FINANCIACIÓN.....	151
9.1	ORIGEN Y FLUJO DE LOS RECURSOS	151
9.1.1	RECURSOS PÚBLICOS INTERNACIONALES.....	151
9.1.2	RECURSOS PÚBLICOS NACIONALES.....	151

9.2	INSTRUMENTOS Y OPCIONES DE FINANCIAMIENTO	152
9.3	MARCO DEL FINANCIAMIENTO EN EL ÁMBITO NACIONAL	152
9.3.1	FINANCIACIÓN CON RECURSOS MULTILATERALES	152
9.3.2	FINANCIACIÓN CON RECURSOS BILATERALES	153
9.3.3	FINANCIACIÓN CON RECURSOS NACIONALES	153
9.4	ANÁLISIS PRELIMINAR DEL FINANCIAMIENTO	153
9.4.1	MODELO DE FINANCIAMIENTO	153
9.4.2	ORIGEN DE LOS RECURSOS Y CRITERIOS GENERALES DE UTILIZACIÓN	154
9.5	OPORTUNIDADES DE FINANCIAMIENTO INTERNACIONAL	156
9.5.1	INSTITUCIONES MULTILATERALES Y OTRAS ORGANIZACIONES Y FONDOS INTERNACIONALES	156
9.5.2	MERCADOS DE CARBONO	161
9.5.3	NECESIDAD DE MEDIDA, INFORMACIÓN Y VERIFICACIÓN (MRV)	163
9.6	ANÁLISIS PRELIMINAR DE COSTES Y RECOMENDACIONES DE FINANCIACIÓN	163
10	MEDICIÓN, INFORMACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LAS ACCIONES	167
11	SEGUIMIENTO Y MONITORIZACIÓN DEL INVENTARIO Y DE LA HOJA DE RUTA DE MITIGACIÓN	168
12	CONCLUSIONES	170
13	EQUIPO DE TRABAJO	172

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Comparativa del balance de emisiones per cápita. Fuente: International Energy Agency para países; BID para ciudades.....	13
Figura 2.	Comparativa del balance de emisiones per cápita por PIB.....	14
Figura 3.	Emisiones por sector (% tCO ₂ e).....	15
Figura 4.	Reducción de emisiones anuales de GEI y ahorro energético en 2050	18
Figura 5.	Balance de emisiones totales en el escenario tendencial e inteligente.....	18
Figura 6.	Balance de emisiones per cápita en el escenario tendencial e inteligente.....	18
Figura 7.	Metodología general de los estudios base	23
Figura 8.	Síntesis del estudio de mitigación del cambio climático.....	24
Figura 9.	Balance radiativo de la Tierra.....	25
Figura 10.	Las preguntas sobre el cambio climático	25
Figura 11.	Las respuestas del IPCC.....	26
Figura 12.	GEI contemplados en el Protocolo de Kioto	26
Figura 13.	Impactos esperados en la zona de estudio	27
Figura 14.	Estrategias de lucha contra el cambio climático	27
Figura 15.	Emisiones según alcance.....	30
Figura 16.	Pasos para la elaboración de inventarios de emisiones.....	30
Figura 17.	Formato de reporte de emisiones del GPC.....	33
Figura 18.	Localización Panamá	38
Figura 19.	División provincial Panamá	39
Figura 20.	Límites propuestos para el estudio.....	40
Figura 21.	Geomorfología de Panamá	42
Figura 22.	Ecorregiones de Panamá.....	42
Figura 23.	Conjunto de emisiones y absorciones del AMP	63
Figura 24.	Emisiones de GEI por alcance, año 2013. No se incluyen las Emisiones de CO ₂ por combustión de biomasa	64
Figura 25.	Emisiones por sector (t CO ₂ e), año 2013	65
Figura 26.	Emisiones por sector (t CO ₂ e), año 2013	65
Figura 27.	Emisiones por subsector (t CO ₂ e), año 2013.....	66
Figura 28.	Emisiones por sector y tipo de GEI (t CO ₂ e), año 2013	66
Figura 29.	Emisiones por flujo fuente (t CO ₂ e), año 2013.....	67
Figura 30.	Emisiones por tipo de emisión (%), año 2013	67
Figura 31.	Balance de emisiones per cápita por distritos, año 2013	68

Figura 32.	Balance de emisiones per cápita sectorial por distritos, año 2013.....	68
Figura 33.	Comparación año 2005 vs 2013 por sectores desagregados	69
Figura 34.	Comparativa del balance de emisiones per cápita.	71
Figura 35.	Comparativa del balance de emisiones per cápita por PIB.....	71
Figura 36.	Pirámide poblacional de Panamá, año 2012.....	72
Figura 37.	Tipo de combustible utilizado en la provincia de Panamá para cocinar	73
Figura 38.	Distribución consumo eléctrico en el sector residencial en Panamá.....	73
Figura 39.	Emisiones sector residencial, año 2013 (t CO ₂ e).....	74
Figura 40.	Emisiones sector residencial, año 2013 (%)	74
Figura 41.	Comparación sector residencial de Panamá con otras ciudades ICES (t CO ₂ e).....	75
Figura 42.	Producto Interno Bruto de las actividades más importantes del sector servicios. Años: 2007-2013.....	75
Figura 43.	Emisiones sector servicios, año 2013 (t CO ₂ e).....	76
Figura 44.	Emisiones sector servicios, año 2013 (%).....	76
Figura 45.	Comparación sector servicios de Panamá con otras ciudades ICES (t CO ₂ e)	77
Figura 46.	Producto Interno Bruto de Panamá del Sector Secundario, a precios de 2007:Años 2007–2013.....	78
Figura 47.	Consumo de combustibles en el sector industrial en el área de estudio.....	79
Figura 48.	Emisiones sector industrial, año 2013 (t CO ₂ e)	80
Figura 49.	Emisiones sector industrial, año 2013 (%)	80
Figura 50.	Porcentaje de clientes por distribuidora en Panamá	81
Figura 51.	Distribución ventas de energía	82
Figura 52.	Generación por tipo de planta	82
Figura 53.	Producto interno bruto del sector primario: Años 2007-2013	83
Figura 54.	Emisiones energía agricultura, ganadería y pesca, año 2013 (%)	84
Figura 55.	Número de vehículos por hogar.....	85
Figura 56.	Tendencia parque vehicular República de Panamá	86
Figura 57.	Distribución de viajes por medios de transporte	86
Figura 58.	MetroBus en Panamá.....	87
Figura 59.	Ferrocarril de Panamá.....	90
Figura 60.	Emisiones sector movilidad, año 2013 (t CO ₂ e).....	90
Figura 61.	Emisiones sector movilidad, año 2013 (%).....	91
Figura 62.	Comparación sector movilidad por carretera de Panamá con otras ciudades ICES (t CO ₂ e)	91
Figura 63.	Composición de los residuos, año 2005.....	92

Figura 64.	Camiones recolectores de carga frontal en Panamá	92
Figura 65.	Emisiones sector residuos, año 2013 (t CO ₂ e)	94
Figura 66.	Emisiones sector residuos, año 2013 (%)	94
Figura 67.	Componentes del Plan de Saneamiento de la ciudad y bahía de Panamá	95
Figura 68.	PTAR de la Ciudad y la bahía de Panamá	96
Figura 69.	Impacto sobre el cambio climático de los distintos tipos de sistemas de tratamiento de aguas residuales	96
Figura 70.	Tipo de tratamiento de aguas residuales de la población urbana. Año 2010 vs 2013.....	97
Figura 71.	Emisiones sector aguas residuales, año 2013 (t CO ₂ e)	97
Figura 72.	Emisiones sector aguas residuales, año 2013 (%)	98
Figura 73.	Tendencia consumo de Clínter empresa CEMEX	99
Figura 74.	Emisiones sector IPPU, año 2013 (t CO ₂ e).....	99
Figura 75.	Usos del suelo en el área de estudio, año 2013.....	101
Figura 76.	Usos del suelo en el área de estudio en el año 1985, 2000 y 2015	102
Figura 77.	Emisiones en el sector AFOLU (tCO ₂ e)	104
Figura 78.	Emisiones sector AFOLU, año 2013 (%)	104
Figura 79.	Comparación sector AFOLU de Panamá con otras ciudades ICES (t CO ₂ e)	104
Figura 80.	Procedimiento para el desarrollo del escenario tendencial	105
Figura 81.	Emisiones totales en el escenario tendencial	110
Figura 82.	Emisiones totales per cápita en el escenario tendencial	111
Figura 83.	Emisiones tendenciales por PIB (t CO ₂ e/PIB)	111
Figura 84.	Escenario tendencial por sectores (t CO ₂ e).....	112
Figura 85.	Distribución sectorial de las emisiones absolutas en 2013, 2025, 2050	113
Figura 86.	Ejes de la Hoja de Ruta de Mitigación	118
Figura 87.	Emisiones de GEI de diferentes combustibles (kg CO ₂ e)	118
Figura 88.	Origen de las acciones de la Hoja de Ruta de Mitigación.	121
Figura 89.	Criterios aplicados para la priorización de las acciones	121
Figura 90.	Ejemplo de ficha de acción	122
Figura 91.	Objetivos de reducción de emisiones totales a nivel global para evitar el cambio climático peligroso.	124
Figura 92.	Objetivos de reducción de emisiones totales a nivel global para evitar el cambio climático peligroso.	125
Figura 93.	Esquema estrategia nacional de Cambio Climático de Panamá	127
Figura 94.	Número de acciones con impacto sobre las emisiones por sector	129
Figura 95.	Número de acciones específicas y transversales por sector	129

Figura 96.	Emisiones totales en los escenarios	130
Figura 97.	Emisiones per cápita en los escenarios	130
Figura 98.	Emisiones por PIB en los escenarios (t CO ₂ e/PIB)	131
Figura 99.	Contribución a la reducción anual de emisiones por sector. Año 2050.....	134
Figura 100.	Reducción de emisiones y ahorro energético, 2050.....	135
Figura 101.	Reducción de emisiones acumulada (2013-2050) en t de CO ₂ e.....	135
Figura 102.	Emisiones sectoriales en el escenario inteligente en 2050 (%)	136
Figura 103.	Emisiones sectoriales en el escenario inteligente	136
Figura 104.	Escenario inteligente del sector energía fuentes estacionarias	140
Figura 105.	Escenario inteligente del sector energía fuentes móviles	143
Figura 106.	Escenario inteligente del sector residuos	145
Figura 107.	Escenario inteligente del sector aguas residuales	147
Figura 108.	Escenario inteligente del sector AFOLU.....	149
Figura 109.	Flujos de financiamiento hacia países de América Latina y el Caribe socios de la CAF	153
Figura 110.	Balance de emisiones per cápita en el escenario tendencial y en el escenario inteligente	171

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Acciones específicas y transversales incluidas en la Hoja de Ruta de Mitigación	15
Tabla 2.	Reducción de emisiones y ahorro energético por sector y por acciones.	16
Tabla 3.	Marco del estudio.....	37
Tabla 4.	Sectores considerados para el estudio	37
Tabla 5.	Distribución por provincias de Panamá, censo 2010	39
Tabla 6.	Distribución de los distritos del área de estudio, censo 2010.....	39
Tabla 7.	Identificación de emisiones de GEI en el área de estudio	43
Tabla 8.	Estrategia de cálculo de GEI en el área de estudio.....	46
Tabla 10.	Resultados del inventario de 2013 en formato GPC 2014	54
Tabla 11.	Resultados del inventario de 2005 en formato GPC 2014	58
Tabla 12.	Resumen de resultados del inventario de 2013 en formato GPC 2014	62
Tabla 13.	Resumen de resultados del inventario de 2005 en formato GPC 2014	62
Tabla 15.	Balance de emisiones GEI per cápita, año 2013 y año 2005.....	70
Tabla 16.	Balance de emisiones per cápita GEI, año 2023 y año 2005.....	70
Tabla 17.	Consumo de combustibles en el sector residencial en el área de estudio, año 2013	73
Tabla 18.	Consumo de combustibles en el sector servicios en el área de estudio, año 2013	76
Tabla 19.	Consumo de electricidad el sector institucional en el área de estudio, año 2013.....	77
Tabla 20.	Consumo de combustibles en el sector industrial en el área de estudio, año 2013.....	79
Tabla 21.	Consumo eléctrico por sectores y por distritos en el área de estudio para el año 2013 (kWh)	82
Tabla 22.	Capacidad instalada y generación bruta de las centrales del área de estudio	83
Tabla 23.	Consumo total de combustibles por las centrales térmicas en el área de estudio, año 2013	83
Tabla 24.	Consumo de combustibles en el sector energía agricultura, ganadería y pesca en el área de estudio, año 2013	84
Tabla 25.	Consumo de energía en el Canal de Panamá en el área de estudio, año 2013	85
Tabla 26.	Tiempo promedio de viaje en medios de transporte.....	87
Tabla 27.	Consumo de combustibles en la movilidad terrestre en el área de estudio, año 2013.....	87
Tabla 28.	Número de vuelos internacionales del aeropuerto internacional de Tocumen	88
Tabla 29.	Consumo de combustibles en la movilidad aérea en el área de estudio, año 2013	88
Tabla 30.	Actividad de los barcos pesqueros en el área de estudio, año 2013	89
Tabla 31.	Consumo de combustibles en la navegación comercial con origen en el área de estudio, año 2013	89
Tabla 32.	Entrada de residuos al relleno sanitario Cerro Patacón.....	93
Tabla 33.	Porcentaje de cobertura servida con alcantarillado por región	97

Tabla 34.	Producción e importación de Clínter por la empresa CEMEX	98
Tabla 35.	Usos del suelo en el área de estudio en 1993 y en 2013	101
Tabla 36.	Tipos de fertilizantes más importados en Panamá	103
Tabla 37.	Tipos de ganado en el área Metropolitana del Pacífico, año 2011	103
Tabla 38.	Emisiones estimadas por sector en 2013, 2025, 2030, 2040 y 2050 y emisiones per cápita	110
Tabla 42.	Acciones por sector incluidas en la Hoja de Ruta de Mitigación	128
Tabla 43.	Reducción de emisiones y ahorro energético por sector y por acciones	132
Tabla 44.	Reducción de emisiones acumulada (2013-2050) en t de CO ₂ e	135
Tabla 45.	Balance de emisiones sectoriales en el escenario inteligente	136
Tabla 46.	Acciones con impacto sobre el sector energía fuentes estacionarias	137
Tabla 47.	Reducciones de las acciones del sector energía fuentes estacionarias	140
Tabla 48.	Acciones con impacto sobre el sector energía fuentes móviles	141
Tabla 49.	Reducciones de las acciones del sector energía fuentes móviles	143
Tabla 50.	Acciones con impacto sobre el sector residuos	144
Tabla 51.	Reducciones de las acciones del sector residuos	145
Tabla 52.	Acciones con impacto sobre el sector aguas residuales	146
Tabla 53.	Reducciones de las acciones del sector aguas residuales	146
Tabla 54.	Acciones con impacto sobre el sector AFOLU	147
Tabla 55.	Reducciones de las acciones del sector AFOLU	148
Tabla 56.	Acciones transversales	149
Tabla 57.	Principales proyectos financiados y su importe	152
Tabla 58.	Recursos de financiamiento	155
Tabla 59.	Instituciones y fondos internacionales	157
Tabla 60.	Dotaciones para amortizaciones de inmovilizado	164
Tabla 61.	Análisis preliminar de costes y alternativas de financiamiento	165
Tabla 62.	Cuadro de mando integral	169
Tabla 63.	Acciones prioritarias para la realización del Plan de Acción	170

ÍNDICE DE ANEXOS

- **Anexo 1** – Fichas de Acciones de Mitigación
- **Anexo 2** – Herramienta de cálculo de inventarios de emisiones GEI, año 2013 y año 2005
- **Anexo 3** – Manual de uso de la herramienta de cálculo de emisiones GEI
- **Anexo 4** – Proceso Participativo
- **Anexo 5** – Hoja de cálculo del escenario tendencial
- **Anexo 6** – Hoja de cálculo de escenarios y acciones
- **Anexo 7** – Contaminantes atmosféricos



RESUMEN EJECUTIVO

RESUMEN EJECUTIVO

El cambio climático es unequivoco y está causado principalmente por las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y los cambios de uso de la tierra, ambos fenómenos asociados a la actividad humana.

Las ciudades emiten hasta el 70% de los GEI asociados al consumo. Por ello, la involucración de los gobiernos locales en la lucha contra el cambio climático es imprescindible. Se trata de fomentar un desarrollo inteligente de las ciudades basado en una economía de bajo carbono. El Acuerdo de París, aprobado por 195 naciones, pone como objetivo no superar un aumento de temperatura de 2°C y realizar esfuerzos para no superar 1,5°C. La colaboración de todas las partes y de todos los niveles de gobierno, es necesario para alcanzar los objetivos.

En este estudio, integrado dentro de la Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles del BID, se plantea una Hoja de Ruta de Mitigación a 2050, que busca integrar desarrollo y limitación de emisiones desde un punto de vista de sostenibilidad integral en el Área Metropolitana del Pacífico (AMP). El área de estudio, que engloba los distritos de Arraiján, La Chorrera, Panamá y San Miguelito, contaba con una población de 1.673.031 habitantes en el año 2013; se estima que la población crezca hasta los 2.780.601 habitantes en el año 2050.

La Hoja de Ruta tiene por horizonte temporal 2050, y por alcance los siguientes sectores:

- Energía Fuentes Estacionarias¹
- Energía Fuentes Móviles
- Residuos
- Aguas residuales
- IPPU
- AFOLU

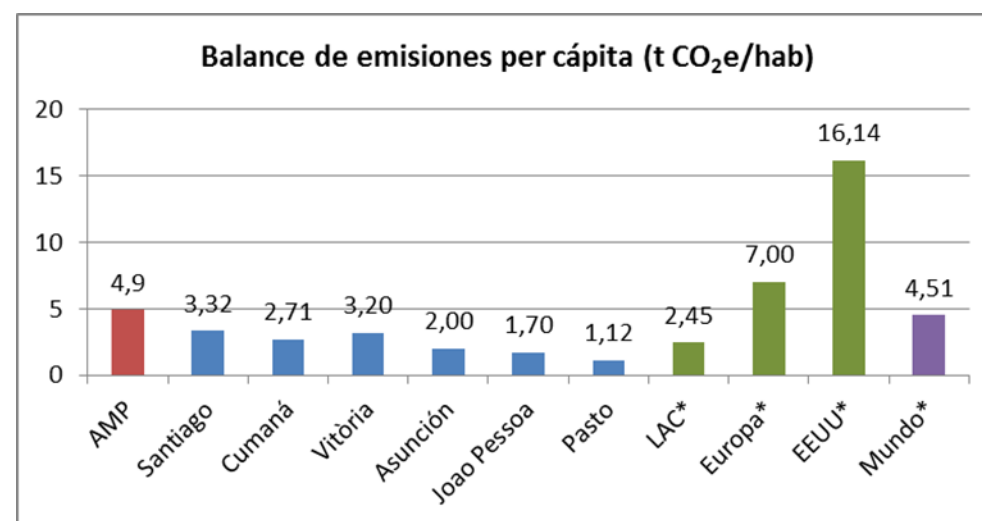
¹ Engloba los subsectores residencial, servicios, institucional, industria y agricultura, ganadería y pesca.

Diagnóstico

La Hoja de Ruta se basa en un diagnóstico cualitativo y cuantitativo, que incluye un inventario de emisiones de GEI del AMP para los años 2005 y 2013. Para el desarrollo del inventario se ha creado una herramienta específica, ad hoc para AMP. Este diagnóstico ha servido para identificar los sectores prioritarios de actuación y para identificar oportunidades de reducción de emisiones de GEI.

El balance de emisiones per cápita del AMP a fecha de 2013 asciende a 4,90 t de CO₂e/hab, superior tanto a la media nacional, como a los valores registrados para América Latina, tal y como se muestra en la Figura 1:

Figura 1. Comparativa del balance de emisiones per cápita. Fuente: International Energy Agency para países; BID para ciudades



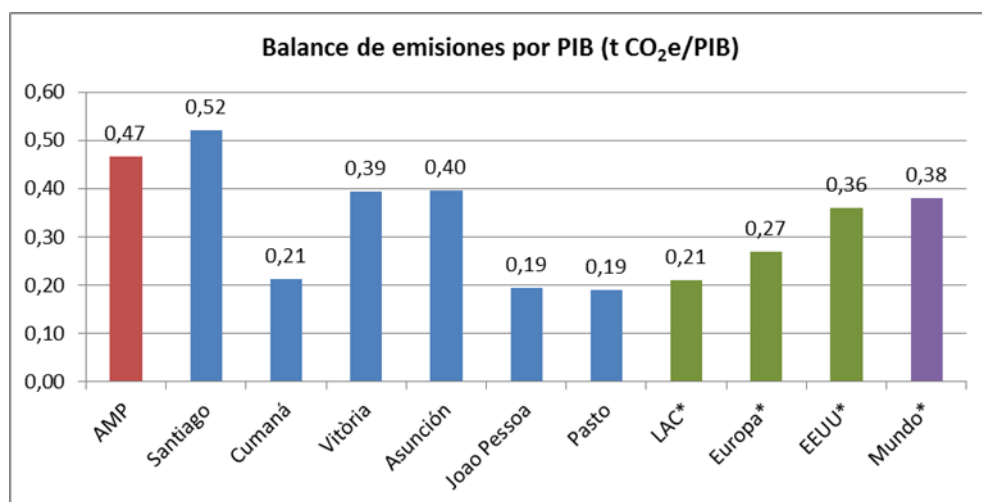
Este valor está también por encima de la media nacional, situada en 2010 en 2,62 t de CO₂e/hab. Hay varias razones para explicar esta diferencia, la primera es que se está

* Solo emisiones derivadas de la energía y de la producción de cemento
LAC: Latin America & Caribbean

analizando la capital del país, que junto a Colón, concentra la mayor parte de la industria y del sector servicios del país. La segunda es que este inventario incluye la parte del tráfico marítimo y aéreo internacional asociado a la actividad del AMP, mientras que en el inventario nacional no se contabilizan estos valores. Finalmente, la presencia de amplios sumideros en el resto de Panamá reduce las emisiones nacionales, mientras que el área estudiada aquí es principalmente urbana.

En cuanto al balance de emisiones por PIB, el valor para Panamá asciende a 0,47 t CO₂e/USD tal como se muestra en la Figura 2, este valor, que representa el inverso de la eficiencia económica del AMP en términos de emisiones de GEI es superior a la media de LAC, de Europa y del mundo.

Figura 2. Comparativa del balance de emisiones per cápita por PIB



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de: <http://www.datosmacro.com/pib>, <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/co2-emissions-from-fuel-combustion-highlights-2014.html>

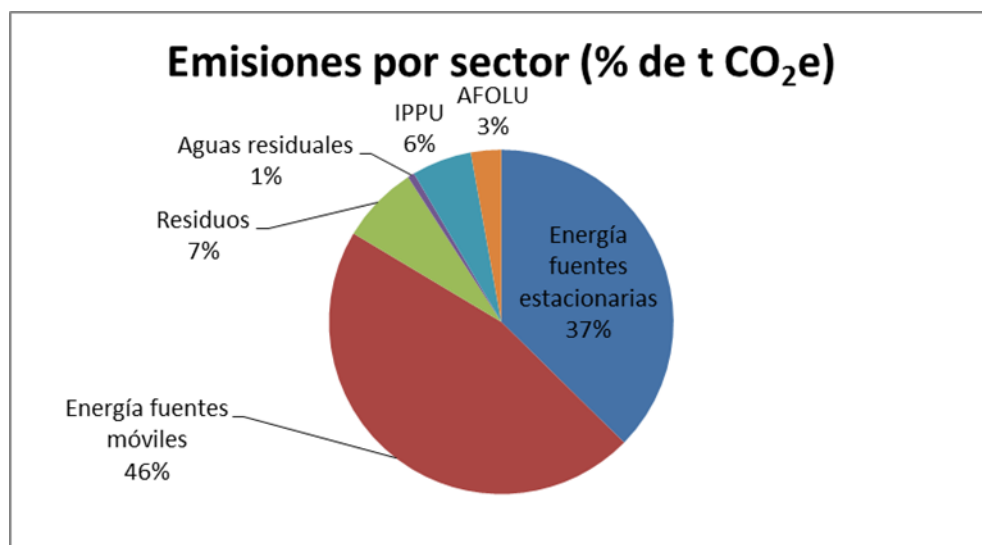
En términos absolutos, las emisiones del AMP de 2013 resultaron 9.153.301 t de CO₂ e. Parte de estas emisiones se contrarrestan con las absorciones de carbono asociadas a los

sumideros, que ascienden en 2013 a -960.270 t de CO₂ e, resultando en un balance neto de emisiones de 8.193.031 t de CO₂ e.

A efectos de este informe, las emisiones de CO₂ de origen biogénico (procedente de la combustión de biomasa) se consideran nulas. Estas emisiones se reportan de forma informativa y no son consideradas en el cálculo, ya que se encuentran en equilibrio en el ciclo natural del carbono, por lo que no tienen efecto sobre el cambio climático.

Tal y como puede observarse en la Figura 3, las principales emisiones se producen en el sector energía fuentes móviles, que representa un 46% de las emisiones totales, seguido de las emisiones en el sector energía en fuentes estacionarias con un 36%. Dentro de este sector, podemos observar que los principales emisores son, por orden de prioridad el subsector de energía en la industria, con un 17% de las emisiones totales, el subsector servicios, que presenta una emisión del 10% de las emisiones totales, y del subsector residencial con un 8% de las emisiones totales. El resto de sectores tienen una representación menor al 6%.

El sector residuos aunque sólo representa un 6% sobre el total de las emisiones presenta un alto potencial de mitigación por la ineficiente gestión actual de los residuos en el área de estudio.

Figura 3. Emisiones por sector (% tCO₂e)

Escenario tendencial

Se plantea un escenario tendencial a 2050 con una población que crece hasta los 2.780.601 habitantes –un 66 % más que en 2013– y en el que el balance de emisiones per cápita alcanza las 7,30 t de CO₂e, un valor un 49% superior al del año 2013. En términos absolutos, que incluye tanto el aumento de emisiones per cápita, como el aumento de población, el balance de emisiones totales de 2050 se incrementa hasta 20.282.735 t de CO₂e, lo que implica un aumento del 147% respecto a 2013.

Este rápido aumento de las emisiones en el escenario tendencial justifica la necesidad de implantación inmediata de medidas de reducción de emisiones de GEI.

Hoja de Ruta de Mitigación

La Hoja de Ruta de Mitigación conforma un escenario inteligente a través de una batería de acciones en torno a tres ejes: la eficiencia energética, las energías renovables y la optimización en la gestión de los recursos. Adicionalmente se considera un cuarto eje de carácter transversal basado en la sensibilización, capacitación y la coordinación.

Así, se plantean 16 acciones, tal y como se puede ver en la Tabla 1 (el listado completo se muestra en la Tabla 2). Estas acciones provienen de dos fuentes: acciones ya planificadas para el área de estudio, y nuevas acciones propuestas, bien por la consultoría, bien por los agentes clave.

Estas acciones han sido priorizadas en talleres y entrevistas personales con los agentes clave aplicando criterios de potencial de reducción de emisiones, de viabilidad, y de beneficios ambientales y sociales adicionales.

Tabla 1. Acciones específicas y transversales incluidas en la Hoja de Ruta de Mitigación

Sectores	Número de acciones
Energía Fuentes Estacionarias	6
Energía Fuentes Móviles	4
Residuos	2
Aguas Residuales	1
IPPU	0
AFOLU	2
Transversales	1

Tabla 2. Reducción de emisiones y ahorro energético por sector y por acciones².

Sector	Acción		Ahorro Energético en 2050 (TEP/año)	Reducción emisiones en diferentes años (t CO ₂ e/año)				% de reducción sobre las reducciones totales (en 2050)	% de reducción sobre las reducciones sectoriales (en 2050)	% de reducción sobre escenario tendencial (en 2050)
				2025	2030	2040	2050			
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.1	Código de construcción verde	219.039	50.028	147.906	411.632	801.721	13%	51%	4%
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.2	Programa de producción más verde en el sector servicios	39.025	11.671	38.111	74.303	138.170	2%	9%	1%
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.3	Sustitución alumbrado público	13.852	1.570	9.715	28.719	50.702	1%	3%	0%
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.4	Auditorías y buenas prácticas en Alcaldía	36.015	9.558	40.424	79.999	131.822	2%	8%	1%
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.5	Sustitución de energía fósil por calderas de desechos de biomasa	69.263	71.065	185.713	210.975	217.914	4%	14%	1%
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.6	Refrigeración de distrito	24.051	0	18.221	47.799	88.030	1%	6%	0%
Energía Fuentes Estacionarias	A.R.1	Proyecto de Saneamiento de la bahía de Panamá	1.321	3.070	3.423	4.130	4.836	0%	0%	0%
Energía Fuentes Estacionarias	A.2	Aplicación de biodigestores a la gestión de purines bovinos y porcinos	9.352	0	4.498	9.565	24.805	0%	2%	0%
Energía Fuentes Estacionarias	T.1	Educación ambiental y sensibilización ciudadana	31.656	16.106	26.253	57.167	109.124	2%	7%	1%
Energía Fuentes Móviles	E.F.M. 1	Reducción de las necesidades de movilidad	608.108	312.865	493.269	1.013.507	1.836.050	31%	60%	9%
Energía Fuentes Móviles	E.F.M. 2	Implantación de la Red Maestra del Metro de Panamá	288.637	736.449	821.409	895.748	895.748	15%	29%	4%
Energía Fuentes Móviles	E.F.M. 3	Infraestructura de ciclovías e implantación de un sistema de bicicleta pública	7.373	17.817	18.944	21.108	23.081	0%	1%	0%
Energía Fuentes Móviles	E.F.M. 4	Peatonalización	7.717	10.944	12.509	17.398	24.157	0%	1%	0%
Energía Fuentes Móviles	T.1	Educación ambiental y sensibilización ciudadana	94.022	50.310	78.658	159.251	280.627	5%	29%	1%
Residuos	R.1	Programa basura cero	0	79.313	205.091	470.056	632.811	11%	64%	3%

² Las acciones marcadas en azul en el cuadro significan que son acciones que sin ser específicas del sector, reducen emisiones en el mismo

Sector	Acción		Ahorro Energético en 2050 (TEP/año)	Reducción emisiones en diferentes años (t CO2e/año)				% de reducción sobre las reducciones totales (en 2050)	% de reducción sobre las reducciones sectoriales (en 2050)	% de reducción sobre escenario tendencial (en 2050)
				2025	2030	2040	2050			
Residuos	R.2	Aprovechamiento energético del biogás en el relleno sanitario de Cerro Patacón y en el botadero de La Chorrera	7.378	433.951	396.874	323.675	343.622	6%	35%	2%
Residuos	T.1	Educación ambiental y sensibilización ciudadana	0	2.767	3.601	4.727	6.210	0%	6%	0%
Aguas Residuales	A.R.1	Proyecto de Saneamiento de la bahía de Panamá	0	17.917	35.331	63.290	96.472	2%	100%	0%
AFOLU	A.1	Conservación de bosque existente	0	56.274	112.548	225.095	281.369	5%	91%	1%
AFOLU	A.2	Aplicación de biodigestores a la gestión de purines bovinos y porcinos	0	0	5.594	11.734	28.756	0%	9%	0%
Transversal	T.1	Educación ambiental y sensibilización ciudadana	Incluido en el sector donde reduce							
TOTAL			1.457.022	1.881.676	2.658.093	4.129.878	6.016.027	100 %	-	30%

La acción que presenta una mayor capacidad de reducción de emisiones de GEI es la acción “E.F.M.1. Reducción de las necesidades de movilidad”, que representa una reducción del 30 % de las reducciones totales del área de estudio y un 60% de la reducción de emisiones sectoriales.

La acción “E.F.M.2. Implantación de la Red Maestra del Metro de Panamá” es la segunda acción que más emisiones consigue reducir. Esta acción, que se encuentra ya en ejecución, representa una cuota del 15% de las reducciones totales del AMP.

Dentro del sector energía en fuentes estacionarias la acción “E.F.E.1 Código de construcción verde”, que busca implantar criterios de eficiencia energética en la construcción, significa un 13% de las reducciones totales y un 51% de las reducciones del sector.

Por último otra de las acciones interesantes en materia de mitigación de emisiones con una reducción del 10% del total de las reducciones del AMP es “R.1 Programa basura cero”. Esta acción se encuentra en proceso de planificación y sus objetivos incluyen la reducción de los residuos generados, una correcta segregación en origen de los mismos y concienciación

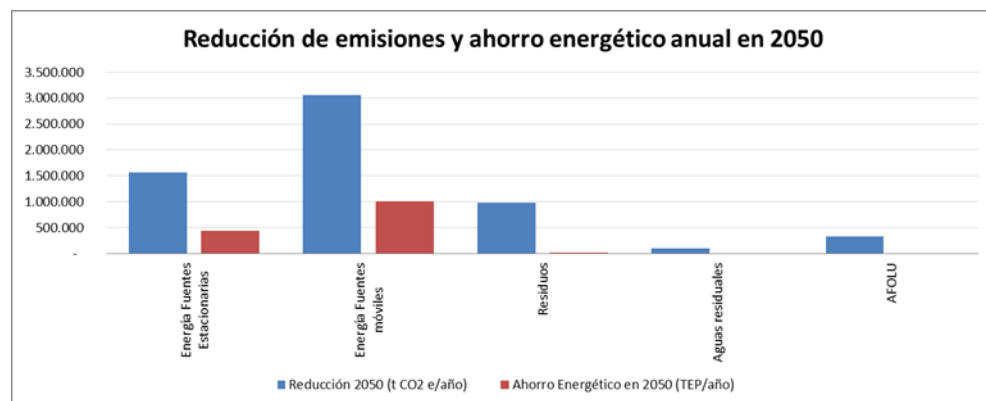
ciudadana, alineada por tanto, con la acción “T.1. Educación ambiental y sensibilización ciudadana”.

En general, aunque no consigan una reducción de emisiones tan elevada como las acciones mencionadas anteriormente, todas las medidas relacionadas con la correcta gestión de los residuos y las aguas residuales y conservación de bosque existente son especialmente relevantes para el futuro del AMP por sus co-beneficios ambientales, sociales y económicos, como una mayor salubridad, la recuperación ecológica de quebradas y de la Bahía de Panamá en el caso de las acciones de residuos y aguas residuales, y la regulación del régimen hídrico, la protección de la biodiversidad y la protección contra inundaciones en el caso de la medida de conservación de bosques.

Las medidas asociadas a energía, presentan como principales co-beneficios el ahorro energético, que contribuye a la seguridad energética del AMP y la reducción de la contaminación atmosférica, especialmente a través de las acciones asociadas a la movilidad.

Las 16 acciones del escenario inteligente suponen una reducción total de emisiones de GEI de 6.016.027 t CO₂e y un ahorro energético de 1.457.022 tep en el año 2050.

Figura 4. Reducción de emisiones anuales de GEI y ahorro energético en 2050



Esta reducción supone una reducción en las emisiones del 30 % con relación al escenario tendencial en 2050. Ello implica que el balance de emisiones total del área de estudio en el año 2050 en este escenario inteligente sea de 14.266.708 t CO₂e frente a las 20.282.735 t CO₂e del escenario tendencial, tal y como se puede apreciar en la Figura 5.

En términos per cápita, el balance de emisiones de este escenario sería de 5,13 t CO₂e frente a las 7,30 t CO₂e en el escenario tendencial, tal y como se puede observar en la Figura 6.

Es necesario trabajar además desde la escala nacional para continuar reduciendo las emisiones de GEI en otros campos, como el mix eléctrico o las emisiones asociadas al tráfico aéreo y marítimo internacional.

Figura 5. Balance de emisiones totales en el escenario tendencial e inteligente

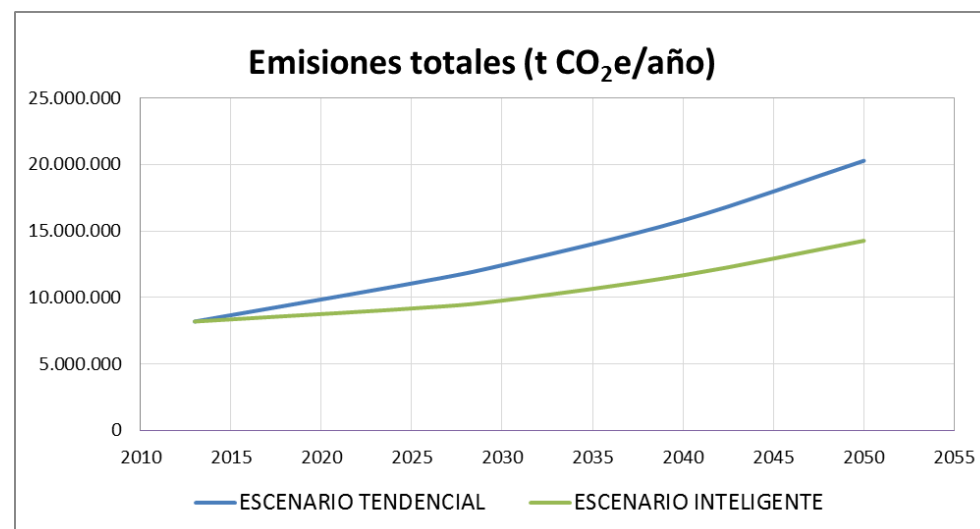
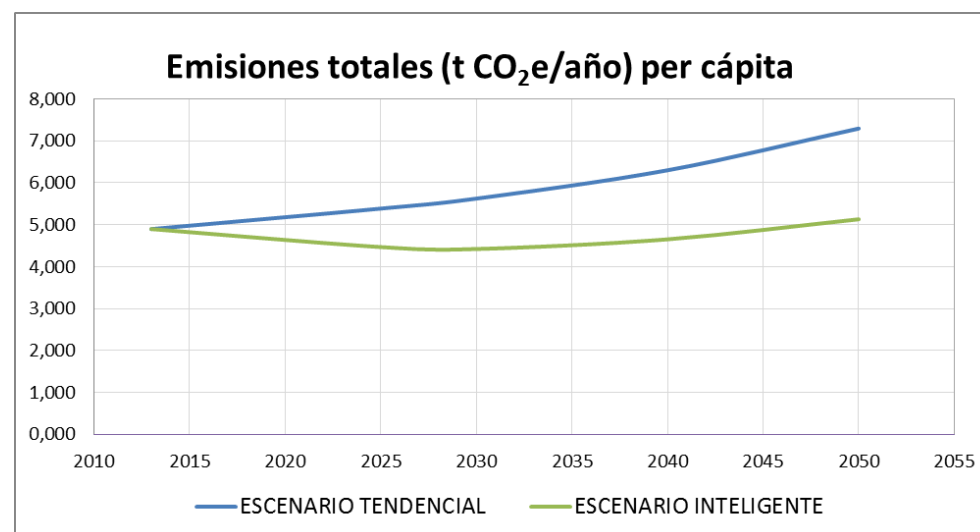


Figura 6. Balance de emisiones per cápita en el escenario tendencial e inteligente





INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA

ACRÓNIMOS

Acrónimo	Significado
AAUD	Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario de Panamá
ACP	Autoridad del Canal de Panamá
ACS	Agua Caliente Sanitaria
AFOLU	Agricultura, Silvicultura y otros usos del Suelo (por sus siglas en inglés)
AMP	Área Metropolitana del Pacífico
AMaP	Autoridad Marítima de Panamá
MIAMBIENTE	Ministerio de Ambiente de Panamá
AR	Informe de Evaluación (por sus siglas en inglés)
ARAP	Autoridad de Recursos Acuáticos de Panamá
ATTT	Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
C40	Cities Climate Leadership Group
CC	Cambio Climático
CE	Comité ejecutivo
CE1	Consulting Engagement 1
CE2	Consulting Engagement 2

Acrónimo	Significado
CE3	Consulting Engagement 3
CH ₄	Metano
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CSC	Ciudades Sostenibles y Competitivas
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DNP	Departamento Nacional de Planeación
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
GAP	Global Action Plan
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GHG	Greenhouse Gas
GLP	Gas Licuado del Petróleo
GMCC	Grupo de mitigación de Cambio Climático
GPC	Protocolo Global de Emisiones
HFCs	Hidrofluorocarbonos
ICER	Informes de Coyuntura Económica Regional

Acrónimo	Significado
ICES	Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censo
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
IPPU	Sector Procesos industriales y uso de productos
MDB	Bancos multilaterales de desarrollo
MDL	Mecanismo para un Desarrollo Limpio
MIDA	Ministerio de Desarrollo Agropecuario
N ₂ O	Óxido de Nitrógeno
OACI	Organización De Aviación Civil Internacional
PET	Polietileno
PFC	Perfluorocarbonos
PIB	Producto Interior Bruto
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POT	Plan de Ordenamiento territorial
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
PYME	Pequeña y mediana empresa
SNE	Secretaría Nacional de Energía

Acrónimo	Significado
UNDP	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (por sus siglas en inglés)
UNFCCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático
WRI	World Resources Institute

1 MARCO CONCEPTUAL

1.1 ANTECEDENTES: LA ICES

Este trabajo se enmarca dentro de la Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). El objeto de esta iniciativa es apoyar el desarrollo sostenible del Área Metropolitana del Pacífico (AMP) en los distritos de Panamá, San Miguelito, Arraiján y La Chorrera.

La ICES toma en cuenta tanto las características ambientales y de cambio climático de las ciudades, así como sus aspectos urbano, fiscal y gubernamental, estas características son agrupadas en tres dimensiones o pilares:

1. Sostenibilidad Ambiental y Cambio Climático
 - a. Gestión del medio ambiente y consumo de recursos naturales (entre los que se encuentran la contaminación del aire y del agua, la gestión de residuos sólidos y la prevención de desastres)
 - b. Mitigación del cambio climático (a través de la eficiencia energética y otras medidas).
 - c. Reducción de la vulnerabilidad climática ante desastres naturales y medidas pertinentes para su adaptación.
2. Sostenibilidad urbana
 - a. Control del crecimiento y mejora del hábitat humano (capacidad de controlar el desarrollo a través de la planificación y control efectivo de las políticas de uso de la tierra).
 - b. Promoción del transporte urbano sostenible
 - c. Promoción del desarrollo económico local competitivo y sostenible.
 - d. Previsión de servicios sociales de alto nivel y promoción de la cohesión social.
3. Sostenibilidad Fiscal y Gobernabilidad
 - a. Capacidad de los gobiernos locales para priorizar y financiar las inversiones necesarias.
 - b. Financiar y mantener los servicios urbanos y sociales.
 - c. Gestión adecuada del gasto y los ingresos
 - d. Tomar decisiones de forma transparente.

El AMP ha sido seleccionado para su participación en la ICES. El alcance adjudicado en concurso público a la firma Idom-IHC es la elaboración de los tres estudios base siguientes:

1. Consulting Engagement 1 (CE1): Estudio de mitigación del cambio climático
2. Consulting Engagement 2 (CE2): Estudio de vulnerabilidad y de riesgos naturales
3. Consulting Engagement 3 (CE3): Estudio de crecimiento urbano

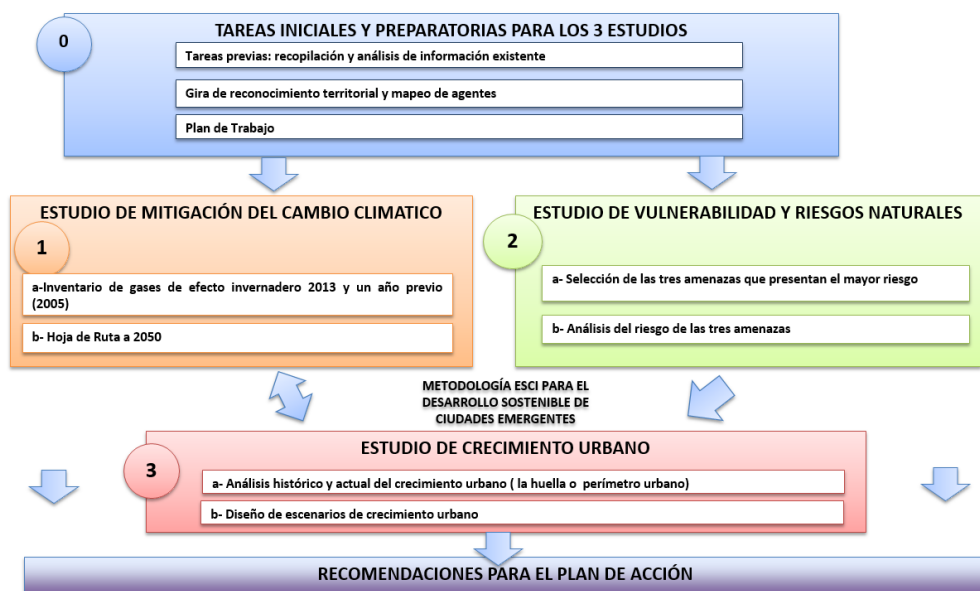
Todos los gráficos y tablas presentados en este documento son de elaboración propia, excepto si se especifica lo contrario.

1.2 METODOLOGÍA GENERAL DE LOS ESTUDIOS BASE

La Figura 7 resume las principales tareas de cada uno de los estudios base. Existe una fase previa común a todos los estudios, que incluye una gira de reconocimiento territorial.

- El objetivo del CE 1 es cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero, analizar las tendencias a futuro y proponer una selección de acciones prioritarias para reducir el cambio climático: la Hoja de Ruta de mitigación del cambio climático.
- El objetivo del CE 2 es seleccionar las tres principales amenazas naturales para la ciudad, evaluar la vulnerabilidad, elaborar mapas de riesgo y proponer acciones correctivas.
- El objetivo del CE 3, es analizar la tendencia histórica del aumento de la huella urbana, realizar un escenario tendencial, y proponer un escenario inteligente para limitar el crecimiento de la huella urbana, especialmente en áreas vulnerables.

Figura 7. Metodología general de los estudios base



Los estudios base no son independientes sino que existen interrelaciones entre ellos:

- El **CE 1** cuantifica emisiones, que son el último responsable del cambio climático global y sus impactos (aunque no existe una relación directa entre localización de emisiones e impactos). Algunas opciones de mitigación, especialmente las relacionadas con el sector transporte, pueden condicionar el crecimiento de la huella urbana.
- El **CE 2** determina entre otros productos, los peligros naturales que amenazan a la ciudad. Esta información será un insumo para el CE 3, ya que el escenario inteligente se diseñará considerando evitar el crecimiento urbano en las zonas de riesgo, y potenciando los espacios con mejores características para el crecimiento de la ciudad.
- Las proyecciones del **CE 3**, huella urbana y usos del suelo, en el escenario tendencial y en el escenario inteligente se tendrán en cuenta a la hora de contabilizar emisiones de gases de efecto invernadero en el CE 1.

1.2.1 METODOLOGÍA ESPECÍFICA DEL CE 1

El CE 1 consta de dos fases y de unas tareas previas, tal y como presenta la Figura 8

Las tareas previas se centran en una recopilación de información disponible, y en el desarrollo de un programa de participación de cambio climático, con su consecuente identificación de actores relevantes. Además existe una gira de reconocimiento territorial, para observar de primera mano la realidad del territorio, así como para conocer a algunos actores. Para más información, consultar Anexo 4 – Proceso Participativo.

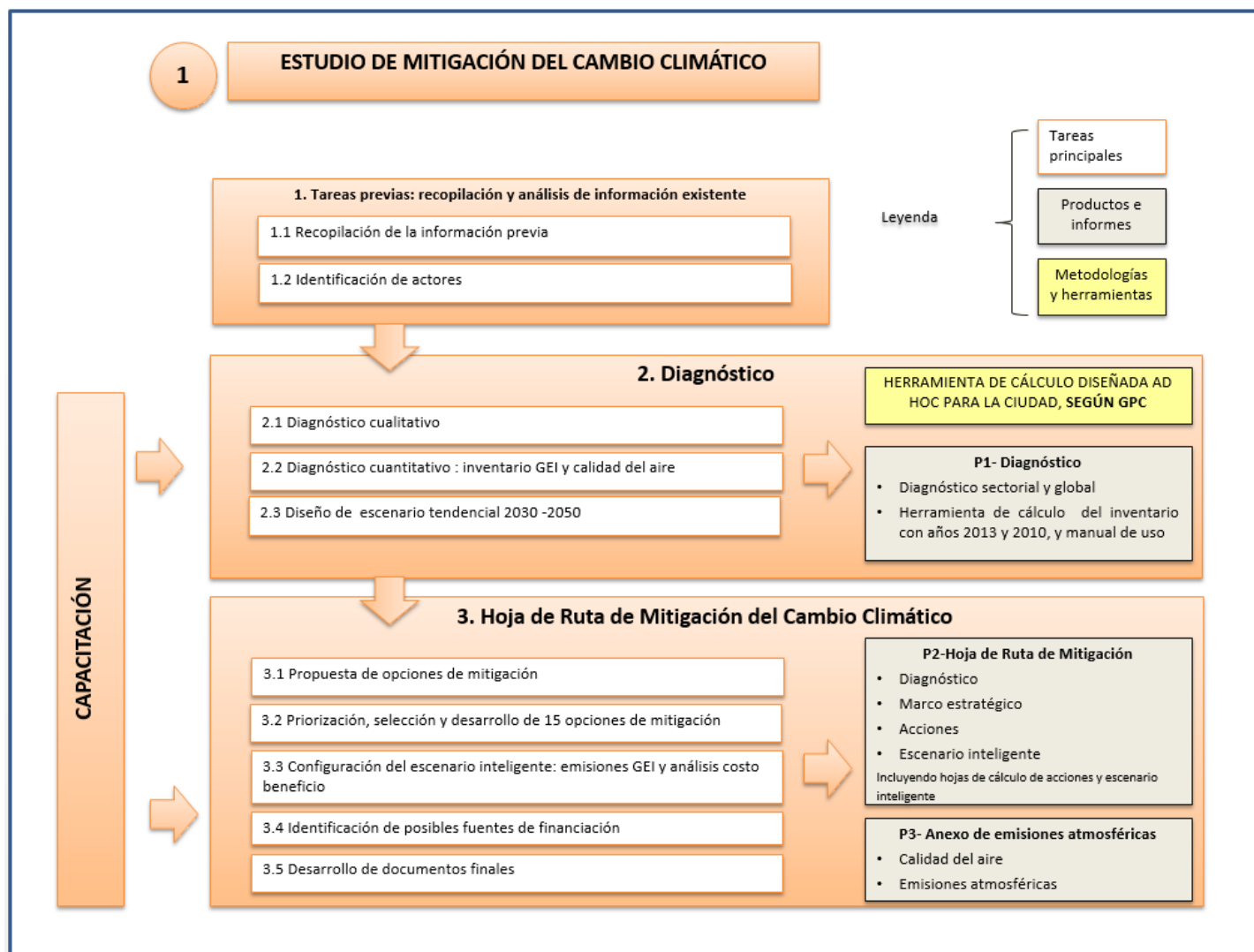
A continuación, durante la primera fase se constituye un diagnóstico de emisiones de GEI. El diagnóstico presenta tres componentes, la primera, un diagnóstico cuantitativo, en forma de inventario de GEI, la segunda un diagnóstico cualitativo, desarrollado a partir de estudios previos existentes y de aportaciones de los principales agentes en entrevistas y talleres, y una tercera componente de desarrollo de un escenario tendencial a nivel de emisiones de GEI, alineado con el escenario tendencial del CE3.

El inventario de GEI es uno de los principales productos asociados a este estudio. Se realiza en el marco del Protocolo Global para Comunidades, tal y como se describe en el apartado 2. Se trata de un inventario para el AMP, con una importante labor de desarrollo de una herramienta informática de cálculo, realizada ad hoc para esta área de estudio. El diseño de la herramienta busca el equilibrio entre la facilidad de uso y la obtención de resultados fiables. Así, utilizando dicha herramienta se calculan las emisiones de GEI de 2013 y de 2005. Esta herramienta puede ser utilizada por el municipio para realizar nuevos inventarios futuros o pasados.

El diagnóstico sirve como base para el desarrollo de la Hoja de Ruta de Mitigación del Área Metropolitana del Pacífico, con horizonte temporal 2050. La Hoja de Ruta de Mitigación establece un marco estratégico, que incluye una visión y un objetivo de reducción de emisiones. Posteriormente, se desarrollan acciones específicas hasta alcanzar el objetivo estratégico establecido, configurándose así el escenario inteligente de crecimiento. Este escenario inteligente de crecimiento está alineado con el escenario inteligente del CE3.

Para cada acción se desarrolla una ficha específica que recoge directrices y claves para la implantación de la acción.

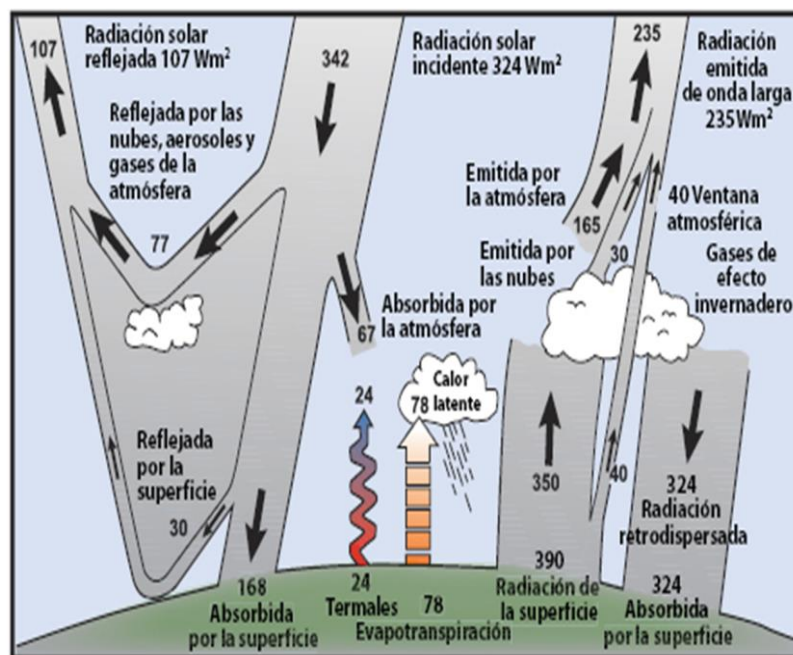
Figura 8. Síntesis del estudio de mitigación del cambio climático



1.3 RELEVANCIA: ¿POR QUÉ ACTUAR FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO?

El cambio climático es una consecuencia de la alteración del balance radiativo de la Tierra (ver Figura 9), a causa de cambios en la composición de la atmósfera por la emisión de gases de efecto invernadero y cambios de uso del suelo

Figura 9. Balance radiativo de la Tierra

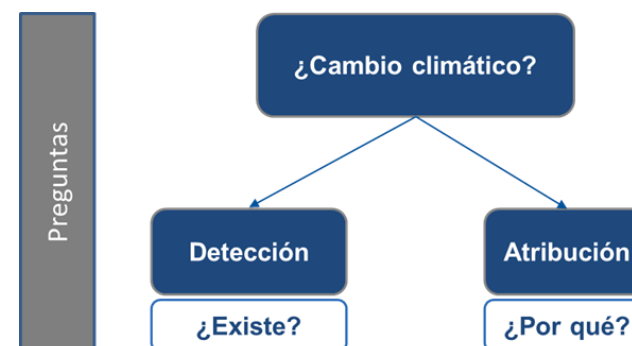


Fuente: IPCC, 2007: Perry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof y Coautores 2007: Resumen Técnico. Cambio Climático 2007: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Aportes del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden y C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido

Desde que se plantearon las primeras hipótesis sobre el cambio climático, la comunidad científica ha tratado de dar respuesta a dos preguntas.

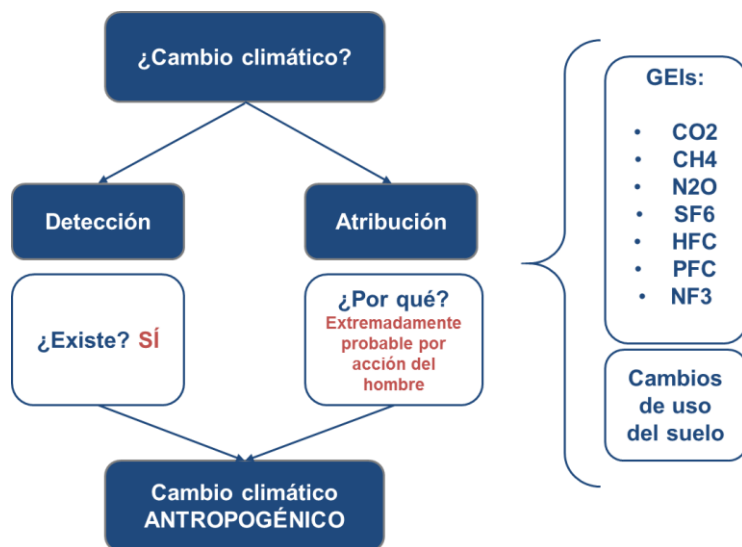
La primera de ellas se plantea la existencia de un cambio climático. Es a lo que se le conoce por “detección”. La segunda pregunta trata de aclarar, cuál es la principal causa del cambio climático, en caso de que exista. A esta cuestión se le denomina “atribución”.

Figura 10. Las preguntas sobre el cambio climático



El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), publica periódicamente a través de sus Informes de Evaluación los resultados de los últimos estudios que tratan de responder a estas preguntas. Las conclusiones del último Informe (AR 5, por sus siglas en inglés) señalan que el calentamiento global es inequívoco y que es extremadamente probable que desde mediados del siglo XX sea debido a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y a los cambios de uso del suelo asociados a la actividad humana.

Figura 11. Las respuestas del IPCC



Los principales GEI y sus fuentes más comunes aparecen recogidos en la Figura 12

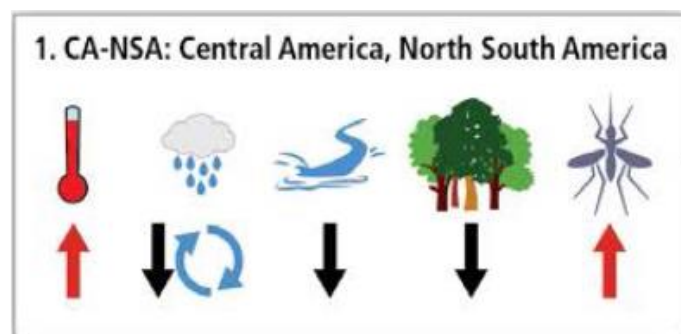
Figura 12. GEI contemplados en el Protocolo de Kioto

GEI considerados y sus fuentes más habituales	
CO ₂	Dióxido de Carbono: Procede de la combustión de materiales con base de carbono y de algunos procesos de producción como el del cemento
CH ₄	Metano: Procede de la combustión de materiales con base de carbono, de fugas de gas natural, y principalmente de procesos de descomposición de residuos, de tratamiento de aguas residuales, de la ganadería (fermentación entérica) y de la agricultura (cultivo arroz)
N ₂ O	Óxido nítrico: Procede de la combustión de materiales con base de carbono, de procesos químicos, del tratamiento de aguas residuales, de la ganadería (gestión de estiércol) y sobre todo de la agricultura (uso de fertilizantes nitrogenados)
SF ₆	Hexafluoruro de azufre: Se utiliza como aislamiento de equipos de alta tensión, y como auxiliar en la fabricación de sistemas de refrigeración de cables y semiconductores. En la industria se genera en la producción de aluminio y magnesio
PFCs	Perfluorocarbonos: Proceden de la producción primaria de aluminio, y de la incineración de plásticos y cerámicas. Otros focos minoritarios de contaminación tienen lugar en los equipos de refrigeración, en el sector electrónico y en los sistemas de extinción de incendios
HFCs	Hidrofluorocarbonos: Se originan en los equipos de refrigeración, tanto en estado operativo, como al final de su vida útil. Son utilizados como agentes propulsores en los aerosoles, y como material aislante en espumas para hogares y edificios.
NF ₃	Trifluoruro de nitrógeno, (también conocido como Trifluoroamonio, Perfluoroamonio): GEI considerado en el Protocolo de Kioto desde 2013. Se utiliza como un grabador en la microelectrónica y en la fabricación de pantallas planas de cristal líquido

1.3.1 UN PROBLEMA DIFERENTE

De acuerdo al último Informe de Evaluación del IPCC, publicado en 2014, los principales impactos asociados al cambio climático estarían relacionados con un aumento de temperatura, una reducción de la precipitación y cambios en la estacionalidad de la misma, una reducción del caudal de los ríos, una reducción de la cobertura forestal y un aumento de los vectores sanitarios como se puede visualizar en la Figura 13

Figura 13. Impactos esperados en la zona de estudio

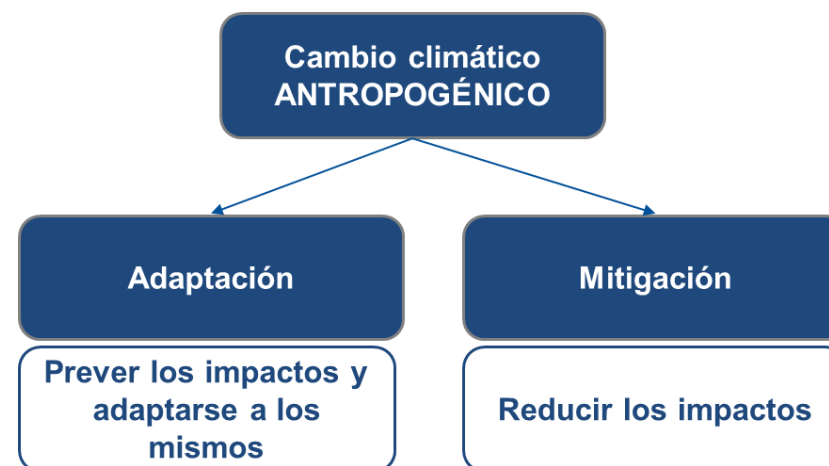


Fuente 1: IPCC, 2014 – WGII Report. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability

Existen tres características del cambio climático que lo convierten en un problema de dimensiones desconocidas hasta ahora. Lo primero, que es un problema de escala global donde la responsabilidad es compartida (aunque diferenciada). Lo segundo, que los impactos son locales, a largo plazo, y repartidos de forma muy diferente por el globo, independientemente de la localización de la emisión; y, tercero y último, que por la complejidad del sistema climático global, la incertidumbre que rodea a los impactos pronosticados es significativa. Todos somos responsables de unos impactos de magnitud incierta, que en cualquier caso, afectarán más a los colectivos más vulnerables.

Por esta problemática son necesarios dos tipos de estrategia, la adaptación y la mitigación como se muestra en la Figura 14. La adaptación se basa en asumir ciertos impactos, ya irreversibles, y adaptarse a ellos, mientras que la mitigación busca reducir la concentración de GEI en la atmósfera, para reducir así la magnitud del cambio.

Figura 14. Estrategias de lucha contra el cambio climático



Las estrategias de mitigación pueden reducir los impactos proyectados. La responsabilidad compartida en materia de emisiones de GEI y los impactos locales, hacen que estas estrategias deban ser implementadas tanto a nivel global y nacional como a nivel local: en cada municipio y organización.

Sin embargo, a través de una correcta planificación se puede convertir el cambio climático en una oportunidad. Una oportunidad de desarrollo que transforme la sociedad en una sociedad ecoeficiente, baja en carbono, con una menor dependencia de recursos energéticos externos y con una menor vulnerabilidad frente a los fenómenos atmosféricos.

La capacidad de actuar desde la escala nacional sobre los sectores difusos debe ser complementada con actuaciones en la escala local. Por ello las autoridades locales deben poner su granito de arena y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero haciendo uso pleno de sus competencias por tres claras razones:

- Gran peso de los núcleos urbanos, que aglutinan entre el 60 y el 70% de las de las emisiones globales de GEI asociadas al consumo, y rápido crecimiento de las ciudades en países en desarrollo³
- Mientras que por regla general, la industria está aumentando su sensibilización ambiental y moderando sus emisiones, hay sectores como el transporte, la gestión de residuos y el sector residencial y servicios que están desarrollando una tendencia inversa. Son los llamados sectores difusos.
- Las municipalidades tienen competencias directas sobre los sectores nombrados en el punto anterior. Además la posición de la Administración es ideal para potenciar la participación de los ciudadanos y su sentido de la corresponsabilidad en materia de cambio climático.



«Todo lo que se puede medir, se puede mejorar»

Peter Drucker

En el campo de la mitigación, el primer paso para poder reducir las emisiones asociadas a un territorio es realizar un diagnóstico inicial. Conocer el punto de partida. Una de las herramientas adecuadas para ello es el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero: la medida del impacto sobre el cambio climático de un territorio, actividad o producto en términos de CO₂ equivalente (CO₂e).

El CO₂e es la unidad común que mide el impacto sobre el cambio climático. Se relaciona con las emisiones de cada tipo de GEI a través del potencial de calentamiento global, que mide el impacto relativo sobre el cambio climático de cada uno de los GEI, en comparación con el dióxido de carbono. En el apartado 2.5 se explica más en profundidad el procedimiento de cálculo y el uso del potencial de calentamiento global.

Un inventario de emisiones permite cuantificar la situación de partida, detectar sectores especialmente sensibles y finalmente da la posibilidad de plantear y monitorizar medidas de acción que corrijan las tendencias negativas relacionadas con la generación de emisiones de GEI. Este diagnóstico cuantitativo, debe complementarse con un diagnóstico cualitativo. Adicionalmente, este inventario y esta Hoja de Ruta de Mitigación, además de aportar beneficios en cuanto al desarrollo sostenible del área y co-beneficios (eficiencia energética, ahorro energético, ambientales y sociales), situará a la ciudad de Panamá como ejemplo para otras ciudades, a la vez que le colocará en un mejor lugar para acceder a fondos dedicados a la mitigación

³ Naciones Unidas, 2011 –. Las ciudades y el cambio climático: orientaciones para políticas. Informe Mundial sobre asentamientos humanos 2011.

2 METODOLOGÍA

2.1 CONCEPTOS BÁSICOS

El inventario se plantea en base al Protocolo Global de Emisiones a Escala de Comunidad, en su versión 2.0 (GPC por sus siglas en inglés - Global Protocol for Community Scale Greenhouse Emissions). Se trata de un estándar para la realización de inventarios de gases de efecto invernadero en ciudades creado por World Resources Institute (WRI), C40 Cities Climate Leadership Group (C40), e ICLEI – Local Governments for Sustainability (ICLEI), con colaboración del Banco Mundial, UNDP y UN-HABITAT. Este estándar trata de establecer un marco que permita la comparación entre inventarios de ciudades.

Tras la publicación de la versión 1.0 en Mayo de 2012 y de un periodo de pilotaje en 35 ciudades de todo el mundo entre Mayo de 2013 y Enero de 2014, se publica en Diciembre de 2014 la versión final 2.0 del GPC, que será la utilizada en este inventario de emisiones de GEI.

La versión 2.0 presenta varias novedades respecto a la versión 1.0:

- Inclusión del trifluoruro de nitrógeno (NF₃), en línea con el Protocolo de Kioto, que lo incluyó en el grupo de gases de efecto invernadero en el año 2013.
- Aumenta el alcance de BASIC+, incluyendo las emisiones de alcance 3 de fuentes estacionarias
- Se incluye el reporte del CO₂ procedente de la combustión de carbono biogénico, de forma separada
- Se incluye el reporte de las emisiones directas asociadas a la gestión de residuos importados, también de forma separada
- Se incluyen datos adicionales descriptivos en el formato de reporte.

2.2 PRINCIPIOS DEL INVENTARIO

El GPC basa el desarrollo del inventario en los siguientes principios, que deberán ser tenidos en cuenta a lo largo de todo el proceso de planificación y cálculo:

- **Relevancia:** Seleccionar las fuentes de emisión y sumideros, datos y metodologías apropiados para las necesidades del usuario previsto. El inventario debe reflejar las actividades que se desarrollen dentro de los límites geográficos del inventario.

En base al principio de relevancia es posible excluir las emisiones que no sean representativas del territorio.

- **Integridad:** Incluir todas las emisiones y remociones de GEI relevantes. Se deben incluir notas explicativas cuando una fuente de emisión sea excluida, no sea relevante o no exista en el territorio.
- **Consistencia:** Los cálculos deben ser consistentes en enfoque, metodología y alcance. Así, se debe permitir comparaciones en los resultados a lo largo de una serie temporal. Se deben aplicar las metodologías recomendadas por GPC, reportando y justificando cualquier desviación.
- **Transparencia:** Los datos de actividad, factores de emisión y metodologías deben estar adecuadamente documentadas y listas para su verificación. La información debe ser suficiente para garantizar que el inventario pueda ser replicable. Es especialmente importante señalar claramente las fuentes de información utilizadas.
- **Exactitud:** Se deben evitar errores sistemáticos que lleven a sobreestimar o infravalorar las emisiones. La exactitud de los cálculos debe ser suficiente para servir para el objeto para el que se realiza el inventario. Se debe reducir la incertidumbre al máximo dentro de los límites posibles y prácticos.
- **Capacidad de medición:** Los datos necesarios para el desarrollo del inventario deben ser fácilmente accesibles en tiempo y costo. Cualquier exclusión o estimación deberá estar perfectamente documentada.

En la práctica, pueden aparecer conflictos entre los diferentes principios. Por ejemplo, cumplir el principio de integridad puede requerir el uso de datos menos exactos, afectando al principio de exactitud.

2.3 TIPOS DE EMISIONES

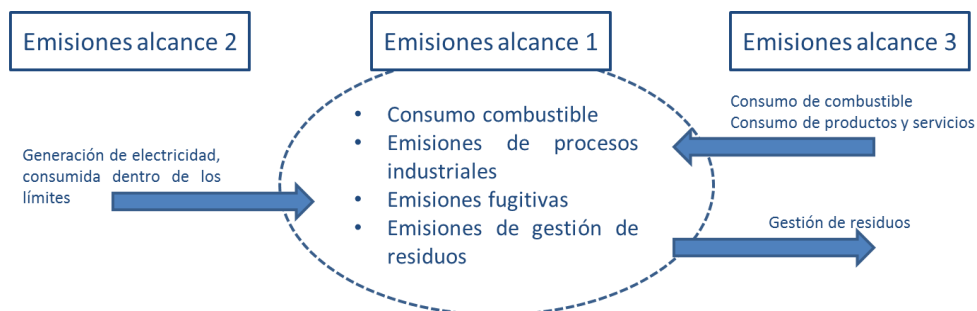
El GPC considera dos tipos de emisiones, en función del lugar de generación de las mismas:

- **Emisiones directas:** son emisiones que se producen dentro de los límites geográficos del inventario (en el área de estudio)
- **Emisiones indirectas:** son emisiones que se producen fuera de los límites geográficos del inventario, pero que están directamente relacionadas con actividades que suceden dentro del área de estudio.

En base a esta primera clasificación, el GPC plantea tres alcances diferentes, en línea con otros protocolos de contabilidad de carbono como el GHG Protocol o la norma ISO 14064-1:2006:

- **Alcance 1:** Todas las emisiones directas. Es el caso de las emisiones asociadas a la combustión en calderas, o en motores de vehículos que se producen dentro del área de estudio.
- **Alcance 2:** Todas las emisiones indirectas asociadas al consumo de energía de red dentro de los límites geográficos del inventario, como es el caso del consumo de electricidad (parte de la electricidad se genera en la zona de estudio mientras que otra parte se genera fuera).
- **Alcance 3:** El resto de emisiones indirectas no contempladas en el alcance 2. Por ejemplo, las emisiones asociadas a la gestión de residuos generados dentro de los límites geográficos, pero gestionados fuera del área de estudio.

Figura 15. Emisiones según alcance



Puesto que la electricidad se contabiliza desde el lado de la demanda en el alcance 2, y con objeto de evitar la doble contabilidad, las emisiones de alcance 1 asociadas a la generación de electricidad en el área de estudio no deben ser contabilizadas en el valor total de emisiones. No obstante, estas emisiones sí deben ser reportadas en el alcance 1, a nivel informativo.

De forma similar sucede con las emisiones de GEI asociadas a la gestión en el área de estudio de residuos procedentes de fuera del área de estudio. Estas emisiones se contabilizan como alcance 1, pero no en el total de emisiones.

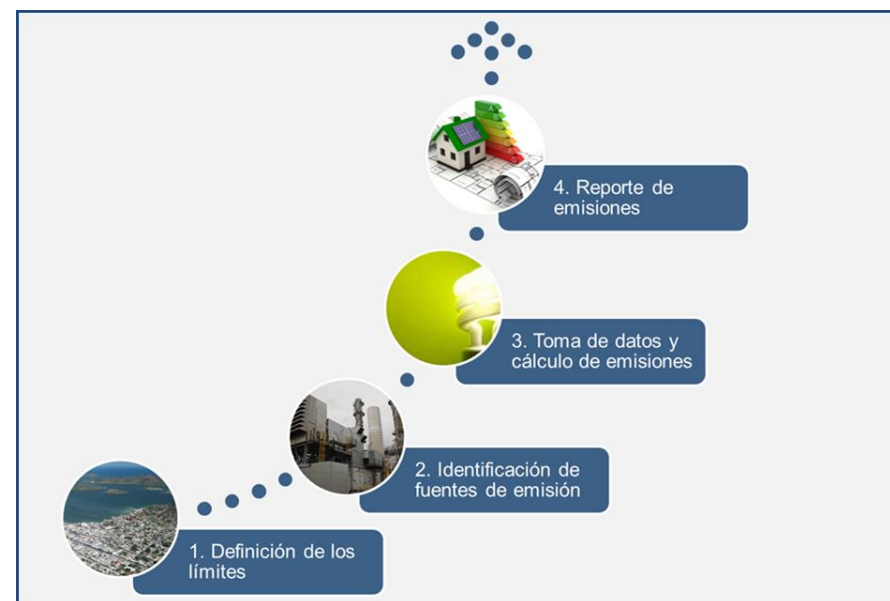
Por estas dos excepciones, la suma de los alcances 1, 2 y 3, no es igual al total de las emisiones consideradas en el área de estudio.

2.4 PASOS PARA LA REALIZACIÓN DE UN INVENTARIO

Cualquier inventario de emisiones de GEI de un territorio debe contar con los cuatro pasos recogidos en la Figura 16

1. Definición de los límites
2. Identificación de las fuentes de emisión
3. Levantamiento de información y cálculo de emisiones
4. Reporte de emisiones

Figura 16. Pasos para la elaboración de inventarios de emisiones



2.4.1 PASO 1: DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES

Es necesario definir los límites del inventario a dos niveles:

- **Geográficos:** define el área geográfica de estudio. Puede tratarse de un municipio, un área metropolitana, una organización, etc. Todas las emisiones que se produzcan dentro de estos límites serán emisiones directas.
- **Operativos:** define las fuentes de emisión que se considerarán. El GPC presenta tres tipos de límites operativos diferentes.
 - **GPC 2012 BASIC:** considera todas las fuentes de alcance 1 y de alcance 2 para las emisiones asociadas a unidades estacionarias, unidades móviles, residuos y procesos industriales y de uso de productos (IPPU), así como las emisiones de alcance 3 del sector residuos.
 - **GPC 2012 BASIC+:** considera además de las anteriores las emisiones asociadas al sector de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU), y las emisiones de alcance 3 asociadas a las unidades móviles y a las unidades estacionarias.
 - **GPC 2012 EXPANDED:** considera además de las anteriores las emisiones asociadas al consumo de productos y servicios en el área de estudio

2.4.2 PASO2: IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN

Una vez conocidos los límites del inventario, es necesario identificar todas las fuentes de emisión. Algunas fuentes de emisión – las fuentes difusas- deberán ser identificadas de forma agregada, como por ejemplo, el transporte privado por carretera, mientras que otras – las fuentes puntuales- por su relevancia deberán ser identificadas de forma individual, como es el caso de las emisiones asociadas a procesos industriales.

Para la identificación de emisiones es necesario apoyarse en agentes con conocimientos locales, en la documentación ya existente (inventarios, anuarios estadísticos, etc) y en cartografía.

Una vez identificadas las fuentes de emisión es necesario definir la estrategia de cálculo para cada fuente de emisión, y establecer los datos que es necesario recopilar.

2.4.3 PASO 3: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN Y CÁLCULO DE EMISIONES

El proceso de levantamiento de información es iterativo ya que depende en gran parte de los datos disponibles. En el paso anterior se han debido definir los datos óptimos para el

cálculo a recopilar. Sin embargo es común que algunos de estos datos óptimos no existan o no se puedan conseguir, casos en los que es necesario replantearse la estrategia de cálculo afectada por ese dato y buscar alternativas.

Los datos deben proceder, bien de documentos y estadísticas oficiales – datos secundarios-, bien de procesos de encuesta directa a las fuentes de emisión – datos primarios-.

El cálculo de emisiones, se debe realizar siempre que sea posible, aplicando las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. Estas directrices están orientadas a realizar inventarios nacionales, y por ello, en algunos casos no son directamente aplicables a inventarios de territorios subnacionales o municipios.

Por su relativa complejidad, este cálculo se explicará de forma detallada en el apartado de “metodología de cálculo” (ver apartado 2.5).

2.4.4 PASO 4: REPORTE DE EMISIONES

El reporte de emisiones se realiza de acuerdo al formato establecido por el GPC para tal efecto, tal y como se muestra en la Figura 17.

La tabla incluye resultados de emisión de cada tipo de gas y emisiones totales en términos de CO₂ equivalente (CO_{2e}). Este formato distingue además el alcance según la clasificación presentada en el apartado 2.3 y presenta la relación con la categoría IPCC de cada fuente de emisión.

Asimismo, en la tabla se debe ofrecer información sobre la calidad de los datos utilizados (data quality) y notas sobre fuentes de emisión de exclusiones (notation keys), según la siguiente clave:

Calidad de los datos:

- H High (Alta): Factores de emisión locales y datos de actividad detallados
- M Medium (Media): Factores de emisión nacionales y datos de actividad detallados o datos de actividad genéricos y factores de emisión locales
- L Low (Baja): Factores de emisión nacionales o internacionales y datos de actividad genéricos.

Notas sobre exclusiones:

- IE Included elsewhere (incluido en otro sitio): La categoría se ha agrupado con otra
- NE Not estimated (no estimado): aunque existen emisiones, no se han contabilizado
- NO Not occurring (no ocurre): no existe la actividad o proceso
- NA Not applicable (no aplica): existe la actividad pero no genera emisiones

En el reporte de emisiones se incluyen a nivel informativo las emisiones de CO₂ asociadas a la combustión de biomasa (leña, carbón vegetal, residuos vegetales, biodiesel y alcohol).

La combustión de biomasa implica que con una gestión adecuada de los recursos, dicho combustible podría llegarse a considerarse como neutral en emisiones de CO₂, sin producir un efecto a largo plazo sobre el cambio climático.

Esto es de aplicación únicamente a las emisiones de CO₂, el resto de gases de efecto invernadero emitidos en la combustión de biomasa (CH₄, N₂O) sí tienen efecto a largo plazo sobre el cambio climático y deben ser considerados en el inventario.

Figura 17. Formato de reporte de emisiones del GPC

[illegible]

Fuente: GHG Protocol, 2014 – Global Protocol for Community Scale Greenhouse Gas Emission Inventories

2.5 METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE EMISIONES

La metodología de cálculo se plantea en base al GPC, que sigue las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero.

Salvo en casos especiales como el sector residuos o algunos conceptos del sector AFOLU la metodología de cálculo de emisiones se basa en el uso de factores de emisión y datos de actividad.

$$\text{Emisiones de GEIs (t GEI)} = \text{Dato de actividad} \times \text{Factor de emisión}$$

Siendo:

- Dato de Actividad:** Medida cuantitativa de la actividad que produce una emisión.
 En el caso de las emisiones asociadas al consumo de combustibles, el dato de actividad suele ser el combustible consumido.
 En el caso de las emisiones asociadas a los procesos industriales, el dato de actividad suele ser la producción de la industria o el consumo de materia prima, dependiendo del tipo de industria.
 En el caso de las emisiones asociadas a la electricidad, el dato de actividad suele ser la energía consumida en términos de kWh.
 En el caso de AFOLU, se utilizan datos de actividad como número de cabezas de vacuno o superficie de cultivo.
- Factor de Emisión:** Ratio que relaciona el dato de actividad con la emisión de GEI. Expresado en toneladas de GEI /ud (dependiendo la unidad de las unidades del dato de actividad).
 Para cada combustible se produce una emisión específica de GEI que se encuentra íntimamente ligada al contenido en carbono del combustible en cuestión.
 Asimismo, existen factores de emisión sectoriales, para los procesos productivos, factores de emisión por degradación de materia orgánica y factores de emisión por distancia recorrida para distintos tipos de vehículos.
 A la hora de elegir el factor de emisión es conveniente hacerlo aplicando criterios de adecuación geográfica (cuanto más específico para la geografía

sea, mejor) y de adecuación temporal (lo más cercano en el tiempo al período de cálculo). Se considerarán como fuentes reconocidas para la búsqueda de factores de emisión las registradas en “ <http://www.ghgprotocol.org/Third-Party-Databases> ”, así como los documentos publicados por autoridades locales, nacionales o internacionales.

Los valores específicos de datos de actividad y de factores de emisión para el AMP aparecen detallados en el Anexo 2 - Herramienta de cálculo de inventarios de emisiones GEI, año 2013 y año 2005.

En ocasiones, para adecuar las unidades del dato de actividad a las unidades del factor de emisión disponible, es necesario utilizar factores de conversión tales como la densidad o el poder calorífico inferior en el caso de los combustibles.

Las emisiones directas de GEI por fugas o escapes, como es el caso de los gases refrigerantes, se contabilizan directamente como masa de GEI fugado a la atmósfera, sin necesidad de aplicar factores de emisión.

Para utilizar una unidad común y poder comparar el impacto de cada gas, las emisiones de cada GEI se convierten a toneladas de CO₂e aplicando un nuevo factor llamado potencial de calentamiento global.

$$\text{Emisiones de GEIs (t CO}_2\text{-e)} = \text{Dato de emisión} \times \text{Potencial de calentamiento global}$$

Siendo:

- Dato de emisión:** Medida cuantitativa de la emisión producida (t GEI)
- Potencial de calentamiento global:** Factor que describe el impacto sobre el cambio climático de cada tipo de GEI. Este factor se formula en base a la unidad de referencia, el CO₂, y por ello se expresa en toneladas de CO₂e /t GEI (existe un factor para cada tipo de GEI).
 El factor se refiere a la acción del GEI sobre el calentamiento global durante un período de 100 años. La definición de los potenciales de calentamiento global queda dentro del ámbito científico, y tienen una incertidumbre significativa. El IPCC publica los potenciales de calentamiento global más

actuales en sus Informes de Evaluación que elabora periódicamente. A efectos de este inventario se utilizan los potenciales de calentamiento global publicados por el IPCC en el 2º Informe de Evaluación, de acuerdo a lo utilizado en los Inventarios Nacionales de Países No Anexo I.

2.5.1 CASOS PARTICULARES: RESIDUOS Y AFOLU

El caso de las emisiones de CH₄ asociadas a la descomposición de materia orgánica en vertederos el cálculo es más complejo y no se puede simplificar mediante el uso de factores de emisión. La emisión presenta un desfase temporal respecto a la generación del residuo y presenta una cinética no lineal. Se aplica el modelo de Descomposición de primer orden (FOD) tal y como indican las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. Este modelo se puede resumir en los siguientes pasos:

1. En función de la cantidad de residuos, su composición y el contenido en carbono orgánico de cada corriente se calcula el carbono orgánico degradable en los residuos depositados en el año 0
2. Asumir la cantidad de carbono que se descompone al año (por defecto 50%)
3. Calcular la constante de descomposición del residuo, en base a la constante de descomposición de cada corriente
4. Aplicar una ecuación exponencial (reacción de primer orden) y calcular las emisiones de CH₄
5. Calcular el carbono orgánico degradable que queda en el relleno y acumularlo al nuevo residuo que entra al siguiente año

En el caso de AFOLU se aplican factores de emisión para las emisiones asociadas a la ganadería, la fertilización nitrogenada y a algunos cultivos como el arroz.

Para los usos del suelo (suelos que permanecen con el mismo uso y suelos que cambian de uso), se calcula el carbono acumulado en la biomasa en cada tipo de vegetación y en cada tipo de suelo. Los cambios de uso del suelo se consideran durante un período de 20 años; transcurridos dichos 20 años no se computan como cambios de uso. Para cada una de las categorías de uso de la tierra (asentamientos, tierras de cultivo, tierras forestales, pastizales y humedales) se consideran tres depósitos de carbono:

- Biomasa (aérea y subterránea)
- Materia Orgánica Muerta. (Madera Muerta y Hojarasca)
- Suelos

Las estimaciones de emisiones y absorciones se realizan para cada uso de la tierra. Se evalúa por separado:

- las tierras que permanecen en la misma categoría de uso en el año de inventario, y
- las superficies que ha sufrido un cambio del uso de la tierra. Una superficie que sufre un cambio en el uso de la tierra debe considerarse como tal durante un período de 20 años. Es decir, durante esos 20 años se debe considerar ese cambio de uso como una fuente de emisión o absorción. Por ejemplo, se considera emisión, si durante esos últimos 20 años con respecto al año base de inventario, disminuye la superficie de bosque natural en aras por ejemplo, de aumentar la superficie de asentamientos. En cambio, si aumenta la superficie forestal en ese periodo, ese aumento se contabiliza como una absorción (emisiones con signo negativo) lo que contribuirá a disminuir las emisiones totales del área de estudio.

2.6 METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO CUALITATIVO

El inventario de emisiones proporciona datos numéricos de gran relevancia para el desarrollo de la Hoja de Ruta. Con los resultados del inventario se pueden observar cuáles son los principales emisores de GEI, sin embargo, no ofrece información sobre el por qué se producen dichas emisiones y las oportunidades existentes para reducir emisiones, es decir, falta información sobre el potencial de reducción de emisiones.

El potencial de reducción de emisiones de GEI se puede definir como la capacidad de reducir las emisiones de GEI de forma costo efectivo. El potencial de emisiones es mayor cuanto menos eficiente es el uso de la energía o la gestión de los recursos que se está realizando en el momento del diagnóstico.

El diagnóstico cualitativo se basa en la revisión de la documentación existente y en entrevistas con los actores. Se sigue una estructura sectorial, analizando cada uno de los sectores emisores.



DIAGNÓSTICO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

3 EMISIONES DE GEI DEL ÁREA METROPOLITANA DEL PACÍFICO

El inventario de emisiones de GEI se plantea de acuerdo al Protocolo “Global Protocol For Community-Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC) - Version 2.0 – Diciembre 2014 (ICLEI, C40, WRI).

La Tabla 3 recoge las principales características del marco del estudio.

Tabla 3. Marco del estudio

MARCO DEL ESTUDIO	
Estándar o protocolo aplicado	GLOBAL PROTOCOL FOR COMMUNITY-SCALE GREENHOUSE GAS EMISSIONS (GPC) - Version 2.0 –2014 (ICLEI, C40, WRI).
Alcance	Basic +
Límites geográficos	Área Metropolitana del Pacífico. El ámbito está conformado por los distritos de Panamá, San Miguelito, Arraiján y La Chorrera. (ver Figura 20)
Límites operativos	- Todas las emisiones relevantes de alcance 1 y alcance 2 de: - unidades estacionarias, - unidades móviles, - residuos, - procesos industriales y usos de productos, - así como de agricultura, silvicultura, pesca y otros usos de la tierra (AFOLU). - Todas las emisiones relevantes de alcance 3 del sector residuos - Todas las emisiones relevantes de alcance 3 de unidades móviles y de unidades estacionarias - Lista de GEI considerados: CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, PFCs, HFCs y NF₃.
Años del inventario	2013 y 2005

A efectos de clasificación de las emisiones para el diagnóstico y para la Hoja de Ruta de Mitigación, se consideran asimismo 6 sectores de acuerdo al GPC (ver Tabla 4.)

Tabla 4. Sectores considerados para el estudio

SECTORES	SUBSECTORES	DESCRIPCIÓN
GPC: I - Energía Fuentes Estacionarias	Residencial	Emisiones asociadas a la combustión en fuentes fijas en el sector residencial para usos tales como calefacción, agua caliente sanitaria y cocina.
	Servicios	Emisiones asociadas a la combustión en fuentes fijas en el sector servicios para usos tales como calefacción, agua caliente sanitaria y cocina.
	Institucional	Emisiones asociadas al uso de la energía por parte de la municipalidad y gobierno.
	Industria	Emisiones asociadas al uso de combustibles en la industria y la construcción
	Producción de energía	Emisiones asociadas a la producción y transformación de energía secundaria, como por ejemplo en centrales termoeléctricas.
	Energía agricultura, ganadería y pesca	Emisiones asociadas al uso de combustibles en la agricultura, ganadería o pesca.
	Otras fuentes de emisión	Otras fuentes de emisión de energía estacionaria no incluidas anteriormente
GPC: II - Energía Fuentes Móviles		Emisiones asociadas a la combustión móvil, incluyendo vehículos privados y públicos de tierra, aire y agua.
GPC: III - Residuos		Emisiones asociadas a la gestión de los residuos, principalmente por su descomposición o incineración.
GPC: III - Aguas residuales		Emisiones asociadas a la gestión de las aguas residuales derivadas de la descomposición de la materia orgánica.
GPC: IV - IPPU		Emisiones no energéticas generadas en los procesos industriales y emisiones asociadas al uso de productos (gases refrigerantes, grasas y lubricantes)
GPC: V - AFOLU		Emisiones asociadas a la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y cambios de usos de la tierra.

Las emisiones asociadas al Canal de Panamá, constituidas por las emisiones de operaciones de la Autoridad del Canal de Panamá (en su parte Pacífica), por su singularidad, se han incluido bajo el epígrafe GPC I. Otras fuentes de emisión. En este caso, se produce una situación curiosa: es obvio que el Canal de Panamá, reduce emisiones a nivel global, puesto que evita que los barcos deban rodear el continente americano, sin embargo, produce un efecto de atracción de viajes a Panamá, que incrementa notablemente las emisiones de GEI en el inventario de emisiones GEI de la ciudad.

El equipo consultor ha realizado el inventario de emisiones para el año 2013 y 2005. A efectos de esta Hoja de Ruta de Mitigación se considera 2013 como año base, por presentar unos datos con menor incertidumbre que los de 2005.

A continuación se seguirán los 4 pasos generales para la elaboración del inventario de emisiones de GEI definidos anteriormente en la Figura 16, aplicados al caso del área de estudio:

3.1 PASO 1: DEFINICIÓN DE LÍMITES

3.1.1 LÍMITES GEOGRÁFICOS

Los límites geográficos tanto del inventario como de la Hoja de Ruta de Mitigación corresponden al Área Metropolitana del Pacífico conformado a su vez por los distritos de Panamá, San Miguelito, Arraiján y La Chorrera.

Encuadre a nivel país

La República de Panamá uno de los 36 países que conforman el continente americano ubicado en el istmo que une Sudamérica y América Central (ver Figura 18). Panamá limita al norte, con el mar Caribe; al sur, con el océano Pacífico; al este, con la República de Colombia; y, al oeste, con la República de Costa Rica. Su orografía montañosa se ve interrumpida por el Canal de Panamá, que articula el Océano Pacífico con el Océano Atlántico, haciendo que sea un lugar idóneo para el comercio. Esta situación, como plataforma de servicios marítimos del comercio mundial, lo convierte en uno de los países de Latinoamérica con más crecimiento económico.

Al emerger el istmo de Panamá, este se convirtió en un “puente biológico” entre las especies de flora y fauna de Norte y Sur de América y entre las del océano Pacífico y atlántico. Siendo una zona de tránsito entre dos continentes, Panamá alberga variedades de especies del continente americano, muchas de las cuales son endémicas. La riqueza de especies de Panamá es una de las más importantes a nivel global.

Panamá tiene una extensión territorial de 78.569 km² y una población según el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2010 de 3.405.813 habitantes. La capital y ciudad más poblada del país es ciudad de Panamá.

Figura 18. Localización Panamá



Nivel provincial

Panamá se divide en 10 provincias y 5 comarcas indígenas, que a su vez se delimitan en 36 Distritos y 631 Corregimientos. Cuenta con la décima provincia desde el 1 de Enero de 2014, fecha en la que se creó la provincia de Panamá Oeste que abarca los distritos de Arraiján, Capira, Chame, La Chorrera y San Carlos. La generación de la nueva provincia dividió en dos la antigua provincia de Panamá censada en 2010.

Panamá es una de las diez provincias de República de Panamá. Su capital es la ciudad de Panamá, que es también la capital del país. La misma tiene una superficie de 11,289.4 km², la cual limita al norte con la provincia de Colón y la Comarca Guna Yala, al sur con el océano Pacífico; al este con la provincia de Darién y las comarcas de Wargandí y Madugandí y al oeste con la provincia de Panamá Oeste. Panamá es la provincia más poblada del país, con 1.713.070 habitantes (2010).

La división político administrativa provincial censada en 2010 se puede apreciar en la Tabla 5:

Tabla 5. Distribución por provincias de Panamá, censo 2010

Provincia	Área (km ²)	Habitantes	Densidad (hab/ km ²)
Bocas de Toro	4.657,2	125.461	26,9
Coclé	4.946,6	233.708	47,2
Colón	4.575,5	241.928	52,9
Chiriquí	6.490,9	416.873	64,2
Darién	11.892,5	48.378	4,1
Herrera	2.362,0	109.955	46,6
Los Santos	3.809,4	89.592	23,5
Panamá	11.289,4	1.713.070	151,7
Veraguas	10.587,5	226.991	21,4
TOTAL	74.177,3	3.405.813	45,9

Fuente: Censo de 2010, INEC

Figura 19. División provincial Panamá



Área de estudio

El área de estudio propuesto se considera el Área Metropolitana de Panamá o Área metropolitana del Pacífico. Se refiere a la conurbación que, teniendo como núcleo la ciudad de Panamá, se distribuye en distritos colindantes como son La Chorrera, Arraiján y San Miguelito (ver Figura 20). Con una población de 1,58 millones de habitantes, acoge a más del 45% de la población total del país (3,4 millones de habitantes en 2010) en una superficie de 3.300Km², un 4,5% de la extensión total del país. Se reparte en 58 corregimientos.

Tabla 6. Distribución de los distritos del área de estudio, censo 2010

Distrito	Área (km ²)	Habitantes	Densidad (hab/ km ²)
Panamá	2.031,2	880.691	433,6
La Chorrera	769,8	161.470	209,8
Arraiján	418,4	220.779	527,7
San Miguelito	50,1	315.019	6.287,7
TOTAL	3.269,50	1.577.959	1.864,70

Fuente: Censo de 2010, INEC

El área metropolitana se encuentra dividida por el Canal de Panamá, que separa el gran crecimiento del núcleo de la ciudad formado por la ciudad de Panamá (al suroeste del distrito de Panamá) junto con el distrito de San Miguelito, de los crecimientos que se desarrollan por el sur de Arraiján y La Chorrera. En el entorno del Canal no existe un desarrollo urbano, cediéndose ese espacio verde al Parque Nacional Metropolitano, Parque Nacional Camino de Cruces y Parque Nacional Soberanía en el este y el Bosque Protector de Arraiján en el Oeste.

La densidad media del Área Metropolitana es de 4,78 hab/ha, sin embargo, en las zonas más consolidadas de la urbe se encuentra en torno a 60-65 hab/ha, como en los barrios de Betania, Alto de Betania o La Gloria y más de 100 hab/ha en el barrio de Punta Paitilla.

Figura 20. Límites propuestos para el estudio



Fuente: Elaboración IDOM

La población es fundamentalmente urbana (95%) y se distribuye por toda la zona de litoral y siguiendo los ejes viarios: la Panamericana hacia el este, el autopista Panamá-La Chorrera hacia el oeste y la carretera transísmica hacia el norte; hasta llegar al centro urbano de Colón y La Zona Libre de Colón, base principal del comercio exterior

Clima

El clima de Panamá está determinado por diversos factores⁴:

- **Geográficos:** Panamá está ubicada en la zona intertropical próxima al Ecuador terrestre, es una franja angosta, de poca extensión territorial, orientada de Este a Oeste, entre los océanos Atlántico y Pacífico. Por otro lado, uno de los factores básicos en la definición del clima panameño es la orografía. El relieve no solo afecta al régimen térmico, que produce disminución de la temperatura del aire con la elevación, sino que afecta la circulación atmosférica de la región y modifica el régimen pluviométrico general.
- **Oceanográficos:** Debido a lo angosto de la franja que separa los océanos Atlántico y Pacífico, estas grandes masas oceánicas son las principales fuentes del alto contenido de humedad en el ambiente.
- **Meteorológicos:** El Anticiclón Semipermanente del Atlántico-Norte caracteriza las condiciones climáticas del país, ya que desde este sistema se generan los vientos alisios del nordeste que, en las capas bajas de la atmósfera, llegan al país y determinan sensiblemente el clima de la República. Existe una zona de confluencia de los vientos alisios de ambos hemisferios (norte y sur) que afecta el clima de los lugares que caen bajo su influencia y que para el país tiene particular importancia: la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), ella se desplaza en función del movimiento aparente del sol a lo largo del año. Esta migración norte-sur y viceversa de la ZCIT produce dos temporadas (seca y lluviosa), características de la mayor parte de nuestro territorio.

Por su posición geográfica, cercana a la línea del Ecuador, Panamá presenta condiciones térmicas y pluviométricas muy similares durante todo el año y dada su reducida superficie, no se encuentran diferencias significativas entre una región y otra. Se caracteriza por poseer un clima tropical, cálido y húmedo, con temperaturas elevadas durante todo el año,

⁴ Plan Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos de la República de Panamá, 2010-2030

para alcanzar una media de 27 °C. Más concretamente la temperatura promedio anual en Panamá oscila entre 23 y 27 °C para las áreas costeras y en el interior, a mayor altitud puede descender hasta los 19 °C. Los valores de temperaturas registrados responden a la posición geográfica del Istmo, cuyas bajas latitudes lo ubican en las regiones con clima tropical, donde la temperatura aumenta 0.56 °C por cada 100 m de altitud.

Se han identificado dos estaciones: la lluviosa y la seca. La primera es más extensa, abarca desde finales de abril hasta noviembre. Por su parte, la estación seca se extiende desde diciembre hasta marzo-abril, su característica es la presencia de vientos alisios. En la vertiente del Caribe, la precipitación promedio anual alcanzan los 3,500 mm; en tanto que en la vertiente del Pacífico alcanza los 2,300 mm. Las lluvias en Panamá se caracterizan por ser muy intensas y de corta duración, aunque con cierta frecuencia se observan períodos con poca o ninguna precipitación en algunas áreas durante la temporada lluviosa. Estas características producen valores medios anuales comprendidos entre un mínimo de 1,000 mm y un máximo de 7,000 mm, teniendo un valor promedio anual nacional del orden de 2,924 mm.

En Panamá, la escorrentía media anual alcanza sus niveles de mayor expresión en la vertiente del Caribe, especialmente en la región occidental del país (provincias de Bocas del Toro, Veraguas y Comarca Ngäbe-Buglé, con aproximadamente 5,600 mm/año); mientras que los valores de menor escorrentía se observan en la zona conocida como Arco Seco (200 mm/año) y las áreas costeras de las provincias de Panamá y Darién (400 mm/año), así como en una pequeña porción de la zona costera del occidente chiricano (800 mm/año).

El clima tropical que posee Panamá incrementa la estabilidad de las condiciones ambientales, la variedad de los ecosistemas y permite la especialización de las especies, para generar nichos ecológicos más estables. Al estar Panamá muy cerca de la línea ecuatorial y poseer un clima tropical, el país está conformado por abundantes bosques tropicales, así como por una gran riqueza de especies, muchas de ellas endémicas, tanto de fauna como de flora.

Ámbito físico-natural

Panamá está constituida por una estrecha faja territorial que se alarga de Este a Oeste, en forma sinuosa y con la cual termina el istmo centroamericano. Una cadena montañosa con picos de altura promedio inferior a los 1,500 msnm, que culmina en el volcán Barú (3,475 msnm) cerca de la frontera con Costa Rica, divide al país en dos vertientes bien definidas: la

vertiente del Caribe al Norte y la del Pacífico al Sur. La cordillera Central, en Panamá, forma parte de la cadena volcánica de Centroamérica, la cual se desarrolla paralelamente a la línea litoral.

El territorio de la República de Panamá presenta tres regiones morfoestructurales (ver Figura 21): las regiones de montañas, las regiones de cerros bajos y colinas, y las bajas y planicies litorales, claramente individualizadas desde el punto de vista topográfico (altitud y pendiente), estructural (litología y tectónica) y de acuerdo con su historia geológica.

Las regiones de montaña están modeladas en rocas volcánicas y plutónicas, con excepción de las elevaciones bocatoreñas del Teribe y Changuinola, que son de naturaleza sedimentaria.

Las regiones de cerros bajos y colinas donde las cotas oscilan entre 400 y 900 msnm. La topografía es la de un paisaje accidentado y las laderas de los cerros y colinas tienen formas convexas en las partes superiores y cóncavas en las partes inferiores. Atañen a las zonas de contacto de las cuencas sedimentarias que fueron levantados y dispuestos en escalones por los empujes verticales que sufrieron las regiones montañosas. Cerros y colinas de origen volcánico se localizan en el occidente de la provincia de Veraguas, así como también en el oriente panameño que bordean las alturas meridionales del Darién.

En la provincia de Bocas del Toro, la estructura de esta unidad es la de un sistema de fallas y de pliegues con rumbo axial noreste-sureste (colinas de Senosri y Almirante). La serranía de Filo de Tallo en el Darién corresponde a anticlinales fallados.

Por último, las regiones bajas y planicies litorales (cuencas sedimentarias del terciario) corresponden a zonas deprimidas, constituidas por rocas sedimentarias marinas. La topografía varía de aplanada a poco ondulada, con declives que oscilan entre muy débil y débil. Relieves residuales (colinas aisladas y diques) irregularizan el paisaje de estas unidades.

Las cuencas sedimentarias, desde el punto de vista de su génesis, se pueden reunir en dos grandes grupos. Las que derivan de acumulaciones en aguas poco profundas, litorales y epicontinentales que predominan en la región centrooccidental del Istmo (cuencas bocatoreñas, chiricana, Central y de Tonosí) y aquellas de acumulaciones de sedimentos

en aguas profundas ligadas con intensos fenómenos de subsidencia que definen a las cuencas de la región oriental (Bayano, Chucunaque, Tuira, Sambú, entre otras).

Figura 21. Geomorfología de Panamá



Fuente: Atlas Ambiental de la República de Panamá

Otra distinción relevante es la de ecorregiones del país. Ecorregión es un área extensa de tierra o agua, con un ensamblaje de comunidades naturales geográficamente distintivo. Una ecorregión comparte un gran número de especies y características ambientales; se diferencia por el clima, la geología, la fisiografía, la hidrología, los suelos y la vegetación. Las ecorregiones son como “provincias naturales”, donde ocurren los principales procesos ecológicos que mantienen la biodiversidad. Por eso, la administración de sus recursos debe ser coordinada más allá de los límites geopolíticos.

Las unidades ecorregionales han sido utilizadas en los últimos años para definir las prioridades de conservación a escala global y regional. El objetivo es proteger la mayor cantidad de áreas representativas con elementos especiales, y asegurar la persistencia de poblaciones y procesos ecológicos.

En Panamá las principales ecorregiones terrestres se pueden apreciar en la Figura 22

Figura 22. Ecorregiones de Panamá



Fuente: Atlas Ambiental de la República de Panamá

3.1.2 LÍMITES OPERATIVOS

Los límites operativos vienen establecidos por el GPC. Se trata del alcance **BASIC+**, que incluye las siguientes fuentes de emisión:

- Todas las emisiones relevantes de alcance 1 y alcance 2 de:
 - unidades estacionarias,
 - unidades móviles,
 - residuos,
 - procesos industriales y usos de productos,
 - así como de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU).
- Todas las emisiones relevantes de alcance 3 del sector residuos, de unidades móviles y de unidades estacionarias

3.2 PASO 2: IDENTIFICACIÓN DE EMISIONES

El proceso de identificación de emisiones se ha realizado a través de información secundaria y de entrevistas con agentes relevantes y especialistas sectoriales.

Así, se ha configurado la Tabla 7, que recoge las emisiones consideradas en cada sector, indicando las fuentes de emisión singulares en cada caso.

Tabla 7. Identificación de emisiones de GEI en el área de estudio

IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN			
Categoría GPC	Sector	Descripción	Fuentes de emisión
I.1.1	Residencial	Emisiones por fuentes de emisión estacionarias por el consumo de combustibles en hogares	Consumo de GLP, leña y queroseno principalmente en cocinas
I.1.2	Residencial	Emisiones por fuentes de emisión estacionarias, por el consumo de electricidad en hogares	Consumo de energía eléctrica en hogares.
I.1.3	Residencial	Emisiones por pérdidas de energía de red en hogares	Pérdidas de energía eléctrica
I.2.1	Servicios	Emisiones por fuentes de emisión estacionarias, por el consumo de combustibles	Consumo de GLP, Fuel oil, Diésel, Queroseno y Gasolina.
I.2.2	Servicios	Emisiones por fuentes de emisión estacionarias, por el consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica en comercios y resto de edificios de titularidad privada para iluminación, refrigeración.
I.2.3	Servicios	Emisiones por pérdidas de energía de red en el sector servicios	Pérdidas de energía eléctrica
I.2.2	Institucional	Emisiones por fuentes de emisión estacionarias, por el consumo de electricidad en edificios institucionales.	Consumo de energía eléctrica en los edificios e instalaciones gestionados por la municipalidad (delegaciones municipales, delegación del gobierno, hospitales, colegios,

IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN			
Categoría GPC	Sector	Descripción	Fuentes de emisión
			policía, polideportivos, etc) para iluminación y refrigeración.
I.2.3	Institucional	Emisiones por pérdidas de energía de red en el sector institucional	Pérdidas de energía eléctrica
I.3.1	Industria	Emisiones por fuentes de emisión estacionarias, por el consumo de combustibles en la actividad industrial	Consumo de diésel, gasolina, GLP, Coque, Fuel Oil (en menor medida), Queroseno, Leña y algo de bagazo en grupos electrógenos, calderas, etc.
I.3.2	Industria	Emisiones por fuentes de emisión estacionarias, por el consumo de electricidad	Consumo de energía eléctrica en el sector industria
I.3.3	Industria	Emisiones por pérdidas de energía de red en el sector industrial	Pérdidas de energía eléctrica
I.4.1	Producción de Energía	Emisiones por fuentes de emisión estacionarias en producción de electricidad para alimentación a la red	Consumo de Diésel y Fuel Oil en las plantas del área de estudio (Panam, ACP y Pedregal Power en Pacora).
I.4.2	Producción de Energía	Electricidad autoconsumida en las plantas de producción de electricidad para alimentación a la red	Consumo de Diésel y Fuel Oil en las plantas del área de estudio (Panam, ACP y Pedregal Power en Pacora).
I.4.3	Producción de Energía	Emisiones por pérdidas de energía de red en el sector producción de energía	Pérdidas de energía eléctrica
I.5.1	Agricultura, ganadería y pesca	Emisiones por el consumo de combustibles en instalaciones agropecuarias	Consumo de Diésel en equipos agrícolas
I.5.2	Agricultura, ganadería y pesca	Emisiones por el consumo de electricidad en instalaciones agropecuarias.	No existe esta fuente de emisión
I.5.3	Agricultura, ganadería y pesca	Emisiones por pérdidas de energía de red en el sector agropecuario	Pérdidas de energía eléctrica

IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN			
Categoría GPC	Sector	Descripción	Fuentes de emisión
1.6.1	No especificadas	Otras fuentes de emisión	Se han incluido aquí las emisiones asociadas al consumo de gasolina y de diésel asociados a la operación del Canal de Panamá en su parte Pacífica
1.6.1	No especificadas	Otras fuentes de emisión	Se han incluido aquí las emisiones asociadas a la electricidad utilizada en la operación del Canal de Panamá en su parte Pacífica
1.6.1	No especificadas	Otras fuentes de emisión	Se han incluido aquí las emisiones asociadas a las pérdidas de electricidad asociadas a la operación del Canal de Panamá en su parte Pacífica
1.7	Fugitivas	Emisiones fugitivas de minería de carbón	No existe esta fuente de emisión
1.8	Fugitivas	Emisiones fugitivas de extracción y refino de petróleo y gas natural	No existe esta fuente de emisión
II.1.1	Movilidad carretera	Emisiones asociadas al consumo de combustibles en transporte en carretera dentro del área de estudio	Consumo de diésel, gasolina y GLP por los vehículos que circulan dentro del área de estudio
II.1.2	Movilidad carretera	Emisiones asociadas al consumo eléctrico en transporte en carretera dentro del área de estudio	No existe esta fuente de emisión
II.1.3	Movilidad carretera	Emisiones asociadas al consumo de combustibles en transporte en carretera de viajes con origen en el área de estudio y destino fuera.	Consumo de diésel, gasolina y GLP por los vehículos con origen dentro del área de estudio y destino fuera.

IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN			
Categoría GPC	Sector	Descripción	Fuentes de emisión
II.2.1	Movilidad ferrocarril	Emisiones asociadas al consumo de combustibles en transporte por ferrocarril dentro del área de estudio	Consumo de diésel en el ferrocarril entre la costa Atlántica y la costa Pacífica
II.2.2	Movilidad ferrocarril	Emisiones asociadas al consumo eléctrico en transporte por ferrocarril dentro del área de estudio	No existe esta fuente de emisión. El ferrocarril es diésel.
II.2.3	Movilidad ferrocarril	Emisiones asociadas al consumo de combustibles en transporte por ferrocarril en viajes con origen en el área de estudio y destino fuera	Consumo de diésel en el ferrocarril entre la costa Atlántica y la costa Pacífica
II.3.1	Movilidad acuática	Emisiones asociadas al consumo de combustibles transporte acuático dentro del área de estudio	Consumo de Gasolina de los barcos pesqueros. Las operaciones del Canal se contabilizan en "Otras fuentes de emisión"
II.3.2	Movilidad acuática	Emisiones asociadas al consumo eléctrico de transporte acuático dentro del área de estudio	No existe esta fuente de emisión
II.3.3	Movilidad acuática	Emisiones asociadas al consumo de combustibles transporte acuático de viajes con origen en el área de estudio	Consumo de búnker y diésel de los barcos mercantes. Se considera únicamente la mercancía que parte de los puertos del área de estudio (no se considera la mercancía de transbordo). Las operaciones del Canal se contabilizan en "Otras fuentes de emisión"
II.4.1	Movilidad aérea	Emisiones asociadas al transporte aéreo por viajes dentro del área de estudio	Únicamente las aeronaves de instrucción. No se dispone de datos para contabilizar esta parte.
II.4.3	Movilidad aérea	Emisiones asociadas al transporte aéreo por viajes	Consumo de queroseno de aviación por las aeronaves que

IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN			
Categoría GPC	Sector	Descripción	Fuentes de emisión
		que traspasan los límites geográficos	despegan del aeropuerto de Panamá y que tienen su destino fuera de los límites geográficos del área de estudio. Existen 4 aeropuertos en el área de estudio, siendo el más importante el aeropuerto internacional Tocumen. Sólo se consideran los pasajeros que inician su viaje en Panamá (no se consideran pasajeros en tránsito)
III.1.1	Residuos	Emisiones asociadas a la descomposición en los rellenos sanitarios del área de estudio de la materia orgánica generada en el área de estudio	Relleno Sanitario de Cerro Patacón, vertedero de Arraiján. Vertedero Pedro Miguel (clausurado en 1995), Vertedero histórico Costa del Este (clausurado en el año 1985) Otros vertidos incontrolados
III.2	Residuos	Emisiones asociadas al tratamiento biológico de residuos	No existe esta fuente de emisión
III.3.1	Residuos	Emisiones asociadas a la quema incontrolada de residuos del área de estudio a cielo abierto en el área de estudio.	Quema de residuos. En el vertedero de Arraiján se producen incendios a diario. Por ello, se considerará que el tratamiento de los residuos que llegan al vertedero de Arraiján es quema incontrolada de residuos a cielo abierto.
III.4.1	Aguas residuales	Emisiones asociadas al vertido de aguas residuales del área de estudio, tratadas en el área de estudio.	Existen plantas de tratamiento de áreas residuales en algunos condominios. El 15% de la población tiene acceso a

IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN			
Categoría GPC	Sector	Descripción	Fuentes de emisión
			planta de tratamiento de aguas residuales pública.
III.4.2	Aguas residuales	Emisiones asociadas al vertido de aguas residuales del área de estudio, tratadas fuera del área de estudio.	No existe esta fuente de emisión.
III.4.3	Aguas residuales	Emisiones asociadas al vertido de aguas residuales de fuera del área de estudio, tratadas dentro del área de estudio.	No existe esta fuente de emisión.
I.V.1	IPPU	Emisiones por uso de lubricantes (grasas)	Uso de grasas en industrias y en el sector automovilístico e industrial
I.V.1	IPPU	Emisiones por uso de lubricantes (aceite lubricante)	Uso de aceites lubricantes en industrias y en el sector automovilístico e industrial
I.V.1	IPPU	Emisiones por uso de productos	Uso de refrigerantes. No se dispone de datos para su contabilización.
I.V.1	IPPU	Emisiones de proceso industrial	Producción de Clínter en el área de estudio (CEMEX)
V.1	AFOLU	Emisiones asociadas a la ganadería y a la gestión de estiércol	Vacas, ovejas, cerdos, aves, caballos y cabras.
V.2	AFOLU	Emisiones asociadas a la agricultura	Cultivos de piña en algunas áreas rurales
V.2	AFOLU	Emisiones asociadas a la silvicultura	Bosque húmedo tropical
V.2	AFOLU	Emisiones asociadas al cambio de uso del suelo	Existe una pérdida de bosque maduro, de bosque secundario y de manglar.
V.3	AFOLU	Emisiones asociadas al aporte de nitrógeno en forma de fertilizante nitrogenado	Aporte de fertilizantes a los cultivos

3.3 PASO 3: LEVANTAMIENTO DE DATOS

El proceso de toma de datos ha sido fruto de un proceso iterativo de búsqueda y solicitud de datos, identificación de barreras y planteamiento de alternativas de cálculo para superarlas.

Para cada sector se ha planteado una estrategia de cálculo tal como se muestra en la Tabla 8. Estas estrategias pueden ser de arriba abajo, cuando parten de datos de nivel supradistrital (datos de la provincia, de la región o del país) o pueden ser de abajo arriba, cuando parte de datos individuales de las diferentes fuentes de emisión del área de estudio.

Las estrategias de abajo arriba son más precisas y específicas para el territorio considerado, mientras que presentan como desventaja un mayor riesgo de incumplimiento del principio de integridad del GPC y una mayor laboriosidad en el proceso de toma de datos, que puede llegar a convertir la repetición del inventario en inviable.

Tabla 8. Estrategia de cálculo de GEI en el área de estudio

ESTRATEGIA Y DATOS NECESARIOS						
Categoría a GPC	Sector	Detalle	Alcance	Estrategia	Datos actividad necesarios	Fuente datos
I.1.1	Energía residencial	GLP	1	Consultar consumo de GLP a partir de datos de la provincia. Reducción de escala mediante la población. Estrategia arriba abajo	Consumo de GLP en el sector	SNE
I.1.1	Energía residencial	Queroseno	1	Consultar consumo de queroseno a partir de datos del balance energético nacional. Reducción de escala mediante la población. Estrategia arriba abajo	Consumo de queroseno en el sector	SNE
I.1.1	Energía residencial	Leña	1	Consultar consumo de leña a partir de datos del balance energético nacional. Reducción de escala mediante la población. Estrategia arriba abajo	Consumo de leña en el sector	SNE
I.1.2	Energía residencial	Electricidad	2	Consultar el consumo de electricidad en el sector en el área de estudio. Estrategia abajo arriba	Consumo de electricidad (kWh/año) en el sector	ASEP
I.2.1	Energía servicios	Fuel oil	1	Consultar consumo de fuel oil a partir de datos del balance energético nacional. Reducción de escala mediante el PIB del sector. Estrategia arriba abajo	Consumo de fuel oil en el sector	SNE
I.2.1	Energía servicios	Gasolina	1	Consultar consumo de gasolina a partir de datos del balance energético nacional. Reducción de escala mediante el PIB del sector. Estrategia arriba abajo	Consumo de gasolina en el sector	SNE

ESTRATEGIA Y DATOS NECESARIOS						
Categoría GPC	Sector	Detalle	Alcance	Estrategia	Datos actividad necesarios	Fuente datos
I.2.1	Energía servicios	Diésel	1	Consultar consumo de diésel a partir de datos del balance energético nacional. Reducción de escala mediante el PIB del sector Estrategia arriba abajo	Consumo de diésel en el sector	SNE
I.2.1	Energía servicios	GLP	1	Consultar consumo de GLP a partir de datos de la provincia. Reducción de escala mediante la población. Estrategia arriba abajo	Consumo de GLP en el sector	SNE
I.2.1	Energía servicios	Queroseno	1	Consultar consumo de queroseno a partir de datos del balance energético nacional. Reducción de escala mediante el PIB del sector Estrategia arriba abajo	Consumo de queroseno en el sector	SNE
I.2.2	Energía servicios	Electricidad servicios	2	Consultar el consumo de electricidad en el sector en el área de estudio. Estrategia abajo arriba	Consumo de electricidad (kWh/año) en el sector	ASEP
I.2.2	Energía institucional	Electricidad institucional	2	Consultar el consumo de electricidad en el sector en el área de estudio. Estrategia abajo arriba	Consumo de electricidad (kWh/año) en el sector	ASEP
I.3.1	Energía industria	Coque	1	Consultar consumo de coque a partir de datos del balance energético nacional. Reducción de escala mediante el PIB del sector Estrategia arriba abajo	Consumo de coque en el sector	SNE
I.3.1	Energía industria	Diésel	1	Consultar consumo de diésel a partir de datos del balance energético nacional. Reducción de escala mediante el PIB del sector Estrategia arriba abajo	Consumo de diésel en el sector	SNE
I.3.1	Energía industria	Fuel oil	1	Consultar consumo de fuel oil a partir de datos del balance energético nacional. Reducción de escala mediante el PIB del sector Estrategia arriba abajo	Consumo de fuel oil en el sector	SNE
I.3.1	Energía industria	Gasolina	1	Consultar consumo de gasolina a partir de datos del balance energético nacional. Reducción de escala mediante el PIB del sector Estrategia arriba abajo	Consumo de gasolina en el sector	SNE
I.3.1	Energía industria	GLP	1	Consultar consumo de GLP a partir de datos del balance energético nacional. Reducción de escala mediante el PIB del sector Estrategia arriba abajo	Consumo de GLP en el sector	SNE
I.3.1	Energía industria	Queroseno	1	Consultar consumo de queroseno a partir de datos del balance energético nacional. Reducción de escala mediante el PIB del sector Estrategia arriba abajo	Consumo de queroseno en el sector	SNE
I.3.1	Energía industria	Leña	1	Consultar consumo de leña a partir de datos del balance energético nacional. Reducción de escala mediante el PIB del sector Estrategia arriba abajo	Consumo de leña en el sector	SNE
I.3.1	Energía industria	Otra biomasa sólida primaria	1	Consultar consumo de otra biomasa sólida primaria a partir de datos del balance energético nacional. Reducción de escala mediante el PIB del sector	Consumo de otra biomasa sólida primaria en el sector	SNE

ESTRATEGIA Y DATOS NECESARIOS						
Categoría GPC	Sector	Detalle	Alcance	Estrategia	Datos actividad necesarios	Fuente datos
				Estrategia arriba abajo		
I.3.2	Energía industria	Electricidad	2	Consultar el consumo de electricidad en el sector en el área de estudio. Estrategia abajo arriba	Consumo de electricidad (kWh/año) en el sector	ASEP
I.5.1	Energía agricultura, ganadería y pesca	Diésel	1	Consultar consumo de diésel a partir de datos del balance energético nacional. Reducción de escala mediante el PIB del sector Estrategia arriba abajo	Consumo de diésel en el sector	SNE
I.5.2	Energía agricultura, ganadería y pesca	Electricidad	2	Consultar el consumo de electricidad en el sector en el área de estudio. Estrategia abajo arriba	Consumo de electricidad (kWh/año) en el sector	ASEP
I.6.1	Energía fuentes no especificadas	Gasolina, diésel y fuel oil en la operación del Canal de Panamá	1	Consultar consumo de cada combustible en el Canal de Panamá. Asignar un 60% a la parte Pacífica. Estrategia arriba abajo	Consumo de gasolina, de diésel y de fuel oil	ACP
I.6.1	Energía fuentes no especificadas	Queroseno	1	Consultar consumo de queroseno a partir de datos del balance energético nacional. Reducción de escala mediante el PIB del sector Estrategia arriba abajo	Consumo de queroseno en el sector	SNE
I.6.2	Energía fuentes no especificadas	Electricidad	2	Consultar consumo de electricidad en el Canal de Panamá. Asignar un 60% a la parte Pacífica. Estrategia arriba abajo	Consumo de electricidad en el Canal	ACP
II.1.1	Energía movilidad	Diésel	1	Consultar consumo de diésel a partir de datos de la provincia. Reducción de escala mediante la población	Ventas de diésel en áreas de servicio	SNE
II.1.1	Energía movilidad	Gasolina	1	Consultar consumo de gasolina a partir de datos de la provincia. Reducción de escala mediante la población	Ventas de gasolina en áreas de servicio	SNE
II.1.1	Energía movilidad	GLP	1	Consultar consumo de GLP a partir de datos de la provincia. Reducción de escala mediante la población		SNE
II.4.3	Energía movilidad	Queroseno de aviación	3	Consultar consumo de queroseno de aviación en Tocumen y en el resto de aeropuertos. Repartir el consumo del resto de aeropuertos en base al número de aeropuertos en el área de estudio, respecto al total de aeropuertos en Panamá. En Tocumen para asignar únicamente una parte al área de estudio, se aplica un ratio basado en el número de personas que inician su viaje en el área de estudio respecto al total de personas que suben a un avión (bien porque inicien el viaje, bien porque se encuentren en tránsito).	Consumo de queroseno de aviación en el área de estudio	SNE Aeropuerto Tocumen

ESTRATEGIA Y DATOS NECESARIOS						
Categoría GPC	Sector	Detalle	Alcance	Estrategia	Datos actividad necesarios	Fuente datos
				Estrategia arriba abajo		
II.3.1	Energía movilidad	Gasolina	1	Consultar consumo número de embarcaciones en el área de estudio y consumo medio Estrategia abajo arriba	Consumo de gasolina por las embarcaciones	ARAP (embarcaciones pesqueras)
II.3.3	Energía movilidad	Búnker y diésel	3	Consultar de suministro de combustible en puertos y de uso de combustible en el Canal (parte Pacífica). Asignar una parte a Panamá en base a un ratio calculado como el número de contenedores que inician su transporte en el área de estudio, respecto al total de contenedores que son subidos a un barco (bien porque inicien el viaje, bien por transbordo). Estrategia abajo arriba	Consumo de diésel y búnker por los barcos	AMaP ACP
III.1.1	Residuos	Relleno Sanitario Cerro Patacón (San Miguelito y Panamá)	1	Consultar cantidad residuos que se llevan al relleno sanitario en el área de estudio Estrategia abajo arriba	1) Entrada residuos (t/año) por municipio 2) Producción per cápita de residuos 3) Tratamiento de residuos área urbana y rural (% relleno sanitario, % botadero, % quema) 4) Municipios a los que da servicio 5) Población servida por el relleno de cada municipio (hab/año) 6) Composición residuos	AAUD
III.3.1	Residuos	Incineración de residuos	1	Estimar cantidad de residuos incinerados en el área de estudio Estrategia abajo arriba	1) Producción per cápita de residuos (ton/hab año) 2) Tratamiento de residuos área urbana y rural (% relleno sanitario, % botadero, % quema)	AAUD

ESTRATEGIA Y DATOS NECESARIOS						
Categoría GPC	Sector	Detalle	Alcance	Estrategia	Datos actividad necesarios	Fuente datos
					3) Composición residuos	
III.4.1	Residuos	Aguas residuales	1	Estimar el tipo de tratamiento de las aguas residuales en el ámbito rural y urbano con el número de habitantes en el ámbito rural y urbano y el tipo de tratamiento en cada ámbito. Estrategia abajo arriba	Caudal (m ³ /h) (m ³ /año) tratado y vertido DBO (kg/hab año) Tipo de tratamiento de aguas en área rural y urbana (% vertido directo % pozo séptico, % EDAR) Población servida	MINSA
IV.1	IPPU	Industrial	1	Consultar la producción de clínker en el sector industrial Estrategia abajo arriba	Producción de Clínker al año	CEMEX
IV.1	IPPU	Lubricantes (grasas)	1	Consultar el consumo en el sector industrial	Consumo de lubricantes y grasas al año	MICI
IV.1	IPPU	Lubricantes (aceite lubricante)	1	Consultar el consumo en el sector industrial	Consumo de lubricantes y grasas al año	MICI
V.2	AFOLU	Usos del suelo	1	Estimar la superficie asociada a cada uso del suelo en 1993 y 2013 en el área de estudio Estrategia abajo arriba	Superficie de cada uso del suelo	Estudio de imágenes Landsat realizado por el consultor – MIDA - MIAMBIENTE
V.3	AFOLU	Otras emisiones agrícolas	1	Estimar el consumo de abonos químicos a partir de superficies de cultivo y tipos de cultivo en el área de estudio. Estrategia abajo arriba	Porcentaje de Nitrógeno de los fertilizantes y % de mercado en Panamá de esos fertilizantes Cantidad (kg/Ha) de abonos químicos en Panamá	Bibliografía Estudio de imágenes Landsat realizado por el consultor – MIDA - MIAMBIENTE
V.2	AFOLU	Cambios de uso del suelo	1	Comparar usos del suelo en 1993 y 2013 en el área de estudio Estrategia abajo arriba	Superficie por tipo de uso de suelo	Estudio de imágenes Landsat realizado por el consultor
V.1	AFOLU	Ganadería	1	Estimar las cabezas de ganado a partir de datos provinciales Estrategia arriba abajo	Nº de cabezas de ganado bovino, porcino, avícola, ovino, caprino y caballar	MIDA

La estrategia que se ha adoptado ha estado condicionada por la información finalmente conseguida en el área de estudio.

En todos los casos, las estrategias de cálculo han estado basadas en las Directrices del IPCC para la elaboración de inventarios nacionales (2006).

Para el diagnóstico cualitativo y para complementar la solicitud directa de datos para el inventario se han utilizado las fuentes recogidas en la Tabla 9:

Tabla 9. Fuentes del Inventario de GEI

Planificación y políticas			
Nivel	Tema	Documento	Promotor
Nacional	Transversal	Plan Nacional Hídrico (2010-2030)	MIAMBIENTE
Nacional	Transversal	Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático	MIAMBIENTE
Municipal	Transversal	Plan Estratégico 2010-2014	MIVIOT
Municipal	Aguas residuales	Plan de Saneamiento de la Bahía.	MINSA
Nacional	Transversal	Plan Quinquenal de la Presidencia	Ministerio de la presidencia
Municipal	Residuos	Plan Maestro de residuos sólidos en la municipalidad de Panamá	JICA
Municipal	Movilidad	Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable para el Área Metropolitana de Panamá	PIMUS

Estudios y fuentes de datos auxiliares			
Nivel	Tema	Documento	Promotor
Nacional	Transversal	Atlas ambiental de la República de Panamá	MIAMBIENTE
Nacional	AFOLU	Censo agropecuario, 2011	Instituto Nacional de Estadística (INEC)
Nacional	Movilidad	Estadísticas Sector Transporte	Secretaría Nacional de Energía (SNE)
Nacional	Energía	Balances de Energía	Secretaría Nacional de Energía (SNE)
Nacional	Transversal	Censos de Población Proyecciones de población Distribución de los hogares por municipio según sistema de eliminación de basura Número de vuelos regulares internacionales por año, según aeropuerto, 1998-2012 Características de la vivienda y del Hogar	Instituto Nacional de Estadística (INEC)
Nacional	Residuos	Informe Panamá residuos sólidos	BID
Nacional	Transversal	PIB	Instituto Nacional de Estadística (INEC)

Estudios y fuentes de datos auxiliares			
Nivel	Tema	Documento	Promotor
Nacional	Residencial	Encuestas de Uso de Energía en Viviendas	Secretaría Nacional de Energía (SNE)
Nacional	Residuos	Estrategia para la reforma del sector de Residuos Sólidos en Panamá	Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

Entrevistas con agentes		
Tipo	Tema	Agente
Pública	Desarrollo urbano	- Dirección de planificación urbana de la Alcaldía de Panamá - BID Panamá
Pública	Gases de efecto invernadero	- BID Panamá - Dirección de planificación urbana de la Alcaldía de Panamá - Ministerio de Ambiente de Panamá (Unidad de Cambio Climático)
Pública	Gases de efecto invernadero	- Instituto Especializado de Análisis - Universidad de Panamá
Pública	Agricultura	- Ministerio de Desarrollo Agropecuario (Unidad Ambiental)
Pública	Ordenamiento territorial	- Ministerio de Vivienda (Unidad de Ordenamiento Territorial) - Consorcio POT
Pública	Transporte aéreo	- Autoridad Aeronáutica Civil de Panamá

Entrevistas con agentes		
Tipo	Tema	Agente
Pública y privada	Energía	- Secretaría Nacional de Energía - Gas Natural - ETESA
Pública	Residuos	- Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario - Alcaldía de Panamá
Pública	Residencial	- Instituto Nacional de Estadística y Censo
Pública	Aguas residuales	- Autoridad Marítima de Panamá - Autoridad de Recursos Acuáticos de Panamá
Pública	Transporte	- Autoridad del Canal de Panamá
Pública	Residuos	- Municipio de Panamá

Para el cálculo del inventario se ha desarrollado una herramienta de cálculo específica para los inventarios del área de estudio. La herramienta presenta un equilibrio entre la sencillez necesaria para que el inventario pueda ser repetido periódicamente y la exactitud necesaria para obtener los resultados requeridos para formular medidas de mitigación y monitorizar su implantación.

La herramienta está programada en una hoja de cálculo de Microsoft Excel. De esta forma se puede realizar un seguimiento de las fórmulas o incluso realizar cambios para mejorarla o para incorporar nuevas fuentes de emisión en el futuro.

La herramienta se ha diseñado para que produzca resultados en el formato del GPC. Adicionalmente, presenta resultados en un formato más adecuado para el análisis de emisiones, generando gráficos de forma automática.

3.3.1 CONSIDERACIÓN DE LA COMBUSTIÓN DE BIOMASA EN EL INVENTARIO

Existen ciertos combustibles utilizados en el área de estudio que están asociados al ciclo corto del carbono. Esto significa que con una gestión adecuada de los recursos, dicho combustible podría llegarse a considerarse como neutro en emisiones de CO₂, sin producir un efecto a largo plazo sobre el cambio climático. Si estos combustibles han sido producidos en el área de estudio, aparecen también en el sector AFOLU. Se trata de los siguientes combustibles:

- Alcohol
- Biodiesel
- Carbón vegetal
- Leña

Siguiendo las directrices del GPC, el CO₂ generado en la combustión de biomasa se reporta de forma diferenciada, y no se tiene en cuenta a la hora de analizar las emisiones totales del área de estudio.

En cualquier caso, esto es de aplicación únicamente a las emisiones de CO₂, el resto de gases de efecto invernadero emitidos en la combustión de estos combustibles (CH₄, N₂O), sí tienen efecto a largo plazo sobre el cambio climático (por tener un potencial de calentamiento global mayor que el del CO₂), y por lo tanto sí son contabilizados en la combustión de biomasa.

3.4 PASO 4: RESULTADOS DEL INVENTARIO

En este apartado se realiza un diagnóstico de las emisiones. Tal y como se ha planteado, el diagnóstico se nutre de dos fuentes de información, el inventario de emisiones, que presenta resultados cuantitativos, y el diagnóstico cualitativo, que trata de identificar el potencial de mitigación.

En este informe de avance se dispone de resultados de los inventarios para el año 2013 tal y como se presenta en la Tabla 10. En el informe final se incluirán asimismo los resultados del inventario para el año 2005.

Nótese que siguiendo las indicaciones del GPC, las emisiones de alcance 1 incluyen las emisiones asociadas a la generación de energía (producción de electricidad), mientras que las emisiones totales no. Esto evita realizar una doble contabilidad en las emisiones totales, ya que de lo contrario, se sumarían las emisiones de GEI asociadas a la electricidad tanto en el lado de la producción (alcance 1), como en el caso de la demanda (alcance 2).

Asimismo, en el alcance 1 se incluyen las emisiones asociadas a la gestión de residuos generados fuera del área de estudio, pero gestionados dentro. Siguiendo el GPC, estas emisiones no se contabilizan en los totales. Por ello, el valor total no se corresponde con la suma de los tres alcances.

Tabla 10. Resultados del inventario de 2013 en formato GPC 2014

Código GPC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Claves	GASES (en toneladas)					
				CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gases F. (t CO ₂ e)	Total (t CO ₂ e)	CO ₂ (b)
I.		Unidades estacionarias						3.420.070	1.006.829
I.1		Edificios residenciales y sector servicios						700.093	547.406
I.1.1	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio		112.490	1.475	20	0	149.585	547.406
I.1.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio		495.842	0	0	0	495.842	0
I.1.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red		54.665	0	0	0	54.665	0
I.2		Instalaciones institucionales y del sector servicios						1.150.424	0
I.2.1	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio		123.653	17	1	0	124.308	0
I.2.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio		924.223	0	0	0	924.223	0
I.2.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red		101.893	0	0	0	101.893	0
I.3		Uso de energía en la industria de la manufactura y la construcción						1.533.046	459.423
I.3.1	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio		1.437.419	202	30	0	1.450.978	459.423
I.3.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio		73.918	0	0	0	73.918	0
I.3.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red		8.149	0	0	0	8.149	0
I.4		Generación de energía						1.006.915	0
I.4.1	1	Emisiones de combustión de combustible en operaciones auxiliares en el área de estudio		0	0	0	0	0	0
I.4.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
I.4.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red	NO	0	0	0	0	0	0
I.4.4	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio para generación de energía de red	NO	1.003.649	39	8	0	1.006.915	0

Código GPC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Claves	GASES (en toneladas)					
				CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gases F. (t CO ₂ e)	Total (t CO ₂ e)	CO ₂ (b)
I.5		Uso de energía en la agricultura, ganadería y pesca						10.774	0
I.5.1	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio		10.738	0	0	0	10.774	0
I.5.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
I.5.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red	NO	0	0	0	0	0	0
I.6		Uso de energía en otras fuentes de emisión no especificadas						25.734	0
I.6.1	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio		4.620	0	0	0	4.634	0
I.6.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio	NO	19.004	0	0	0	19.004	0
I.6.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red	NO	2.095	0	0	0	2.095	0
I.7		Emisiones fugitivas de minería, procesado y transporte de carbón mineral						0	0
I.7.1	1	Emisiones directas	NO	0	0	0	0	0	0
I.8		Emisiones fugitivas de sistemas de petróleo y gas natural						0	0
I.8.1	1	Emisiones directas	NO	0	0	0	0	0	0
II.		Unidades móviles						4.230.871	12.872
II.1		Transporte por carretera						2.026.247	12.872
II.1.1	1	Emisiones en el área de estudio		1.975.236	481	96	0	2.015.147	12.801
II.1.2	2	Emisiones por consumo de energía de red en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
II.1.3	3	Emisiones por viajes que traspasan los límites geográficos		10.881	3	1	0	11.101	71
II.2		Ferrocarriles						25.399	0
II.2.1	1	Emisiones en el área de estudio		7.489	0	0	0	7.620	0
II.2.2	2	Emisiones por consumo de energía de red en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
II.2.3	3	Emisiones por viajes que traspasan los límites geográficos		17.475	1	1	0	17.779	0
II.3		Navegación marítima y fluvial						832.469	0
II.3.1	1	Emisiones en el área de estudio		121.884	44	6	0	124.552	0

Código GPC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Claves	GASES (en toneladas)					
				CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gases F. (t CO ₂ e)	Total (t CO ₂ e)	CO ₂ (b)
II.3.2	2	Emisiones por consumo de energía de red en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
II.3.3	3	Emisiones por viajes que traspasan los límites geográficos	NO	703.593	86	8	0	707.917	0
I.4		Aviación						1.346.756	0
II.4.1	1	Emisiones en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
II.4.2	2	Emisiones por consumo de energía de red en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
II.4.3	3	Emisiones por viajes que traspasan los límites geográficos		1.346.756	0	0	0	1.346.756	0
II.5		Otros medios de transporte						0	0
II.5.1	1	Emisiones en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
II.5.2	2	Emisiones por consumo de energía de red en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
III.		Residuos						727.494	0
III.1		Vertido de residuos sólidos						556.638	0
III.1.1	1	Emisiones de residuos generados y tratados en el área de estudio		0	26.507	0	0	556.638	0
III.1.2	3	Emisiones de residuos generados en el área de estudio y tratados fuera del área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
III.1.3	1	Emisiones de residuos generados fuera del área de estudio y tratados dentro del área de estudio		0	0	0	0	0	0
III.2		Tratamiento biológico de residuos						0	0
III.2.1	1	Emisiones de residuos generados y tratados en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
III.2.2	3	Emisiones de residuos generados en el área de estudio y tratados fuera del área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
III.2.3	1	Emisiones de residuos generados fuera del área de estudio y tratados dentro del área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
III.3		Incineración y combustión no controlada						111.951	0
III.3.1	1	Emisiones de residuos generados y tratados en el área de estudio		86.539	1.210	0	0	111.951	0
III.3.2	3	Emisiones de residuos generados en el área de estudio y tratados fuera del área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0

Código GPC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Claves	GASES (en toneladas)					
				CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gases F. (t CO ₂ e)	Total (t CO ₂ e)	CO ₂ (b)
III.3.3	1	Emisiones de residuos generados fuera del área de estudio y tratados dentro del área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
III.4		Tratamiento y descarga de aguas residuales						58.905	0
III.4.1	1	Emisiones de aguas residuales generadas y tratadas en el área de estudio		0	2.805	0	0	58.905	0
III.4.2	3	Emisiones de aguas residuales generadas en el área de estudio y tratadas fuera del área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
III.4.3	1	Emisiones de aguas residuales generadas fuera del área de estudio y tratadas dentro del área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
IV.		Procesos industriales y uso de productos						514.775	0
IV.1	1	Emisiones directas de procesos industriales		514.775	0	0	0	514.775	0
IV.2	1	Emisiones directas derivadas del uso de productos	NE	0	0	0	0	0	0
V.		Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)						-700.180	0
V.1	1	Emisiones de la ganadería		0	4.621	150	0	143.486	0
V.2	1	Emisiones de la tierra		-847.723	0	0	0	-847.723	0
V.3	1	Otras emisiones de agricultura		0	0	13	0	4.056	0
		GPC 2014 BASIC (t CO₂e)		5.393.056	32.742	153	0	6.128.080	1.019.630
		GPC 2014 BASIC+ (t CO₂e)		7.305.616	37.453	325	0	8.193.031	1.019.701
TOTAL BASIC+	1	Alcance 1		4.550.770	37.403	324	0	5.436.602	1.019.630
	2	Alcance 2		1.512.988	0	0	0	1.512.988	0
	3	Alcance 3		2.245.508	90	10	0	2.250.356	71

Tabla 11. Resultados del inventario de 2005 en formato GPC 2014

Código GPC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Claves	GASES (en toneladas)					
				CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gases F. (t CO ₂ e)	Total (t CO ₂ e)	CO ₂ (b)
I.		Unidades estacionarias						1.757.510	1.286.614
I.1		Edificios residenciales y sector servicios						436.209	1.077.519
I.1.1	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio		85.503	2.893	39	0	158.234	1.077.519
I.1.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio		246.258	0	0	0	246.258	0
I.1.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red		31.717	0	0	0	31.717	0
I.2		Instalaciones institucionales y del sector servicios						555.074	0
I.2.1	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio		9.700	1	0	0	9.746	0
I.2.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio		483.106	0	0	0	483.106	0
I.2.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red		62.222	0	0	0	62.222	0
I.3		Uso de energía en la industria de la manufactura y la construcción						740.533	209.095
I.3.1	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio		671.439	102	15	0	678.154	209.095
I.3.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio		55.261	0	0	0	55.261	0
I.3.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red		7.117	0	0	0	7.117	0
I.4		Generación de energía						906.151	0
I.4.1	1	Emisiones de combustión de combustible en operaciones auxiliares en el área de estudio		0	0	0	0	0	0
I.4.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
I.4.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red	NO	0	0	0	0	0	0
I.4.4	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio para generación de energía de red	NO	903.220	35	7	0	906.151	0

Código GPC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Claves	GASES (en toneladas)					
				CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gases F. (t CO ₂ e)	Total (t CO ₂ e)	CO ₂ (b)
I.5		Uso de energía en la agricultura, ganadería y pesca						3.181	0
I.5.1	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio		3.170	0	0	0	3.181	0
I.5.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
I.5.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red	NO	0	0	0	0	0	0
I.6		Uso de energía en otras fuentes de emisión no especificadas						22.513	0
I.6.1	1	Emisiones de combustión de combustible en el área de estudio		5.221	0	0	0	5.238	0
I.6.2	2	Emisiones de energía de red consumida en el área de estudio	NO	15.304	0	0	0	15.304	0
I.6.3	3	Pérdidas de transmisión y distribución de energía de red	NO	1.971	0	0	0	1.971	0
I.7		Emisiones fugitivas de minería, procesado y transporte de carbón mineral						0	0
I.7.1	1	Emisiones directas	NO	0	0	0	0	0	0
I.8		Emisiones fugitivas de sistemas de petróleo y gas natural						0	0
I.8.1	1	Emisiones directas	NO	0	0	0	0	0	0
II.		Unidades móviles						3.139.636	0
II.1		Transporte por carretera						1.464.177	0
II.1.1	1	Emisiones en el área de estudio		1.427.824	317	70	0	1.456.155	0
II.1.2	2	Emisiones por consumo de energía de red en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
II.1.3	3	Emisiones por viajes que traspasan los límites geográficos		7.865	2	0	0	8.021	0
II.2		Ferrocarriles						25.399	0
II.2.1	1	Emisiones en el área de estudio		7.489	0	0	0	7.620	0
II.2.2	2	Emisiones por consumo de energía de red en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
II.2.3	3	Emisiones por viajes que traspasan los límites geográficos		17.475	1	1	0	17.779	0
II.3		Navegación marítima y fluvial						516.762	0
II.3.1	1	Emisiones en el área de estudio		120.829	44	6	0	123.474	0

Código GPC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Claves	GASES (en toneladas)					
				CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gases F. (t CO ₂ e)	Total (t CO ₂ e)	CO ₂ (b)
II.3.2	2	Emisiones por consumo de energía de red en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
II.3.3	3	Emisiones por viajes que traspasan los límites geográficos	NO	390.885	48	4	0	393.287	0
I.4		Aviación						1.133.299	0
II.4.1	1	Emisiones en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
II.4.2	2	Emisiones por consumo de energía de red en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
II.4.3	3	Emisiones por viajes que traspasan los límites geográficos		1.133.299	0	0	0	1.133.299	0
II.5		Otros medios de transporte						0	0
II.5.1	1	Emisiones en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
II.5.2	2	Emisiones por consumo de energía de red en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
III.		Residuos						575.529	0
III.1		Vertido de residuos sólidos						438.755	0
III.1.1	1	Emisiones de residuos generados y tratados en el área de estudio		0	20.893	0	0	438.755	0
III.1.2	3	Emisiones de residuos generados en el área de estudio y tratados fuera del área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
III.1.3	1	Emisiones de residuos generados fuera del área de estudio y tratados dentro del área de estudio		0	0	0	0	0	0
III.2		Tratamiento biológico de residuos						0	0
III.2.1	1	Emisiones de residuos generados y tratados en el área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
III.2.2	3	Emisiones de residuos generados en el área de estudio y tratados fuera del área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
III.2.3	1	Emisiones de residuos generados fuera del área de estudio y tratados dentro del área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
III.3		Incineración y combustión no controlada						80.582	0
III.3.1	1	Emisiones de residuos generados y tratados en el área de estudio		62.290	871	0	0	80.582	0
III.3.2	3	Emisiones de residuos generados en el área de estudio y tratados fuera del área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0

Código GPC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Claves	GASES (en toneladas)					
				CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gases F. (t CO ₂ e)	Total (t CO ₂ e)	CO ₂ (b)
III.3.3	1	Emisiones de residuos generados fuera del área de estudio y tratados dentro del área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
III.4		Tratamiento y descarga de aguas residuales						56.192	0
III.4.1	1	Emisiones de aguas residuales generadas y tratadas en el área de estudio		0	2.676	0	0	56.192	0
III.4.2	3	Emisiones de aguas residuales generadas en el área de estudio y tratadas fuera del área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
III.4.3	1	Emisiones de aguas residuales generadas fuera del área de estudio y tratadas dentro del área de estudio	NO	0	0	0	0	0	0
IV.		Procesos industriales y uso de productos						236.587	0
IV.1	1	Emisiones directas de procesos industriales		236.587	0	0	0	236.587	0
IV.2	1	Emisiones directas derivadas del uso de productos	NE	0	0	0	0	0	0
V.		Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)						-653.790	0
V.1	1	Emisiones de la ganadería		0	4.301	141	0	134.112	0
V.2	1	Emisiones de la tierra		-792.345	0	0	0	-792.345	0
V.3	1	Otras emisiones de agricultura		0	0	14	0	4.442	0
		GPC 2014 BASIC (t CO ₂ e)		3.193.396	27.797	129	0	3.817.260	1.286.614
		GPC 2014 BASIC+ (t CO ₂ e)		4.290.190	32.149	291	0	5.055.470	1.286.614
TOTAL BASIC+	1	Alcance 1		2.740.929	32.133	292	0	3.506.278	1.286.614
	2	Alcance 2		799.929	0	0	0	799.929	0
	3	Alcance 3		1.652.551	51	6	0	1.655.414	0

Tabla 12. Resumen de resultados del inventario de 2013 en formato GPC 2014

Sector		Total por alcances (t CO ₂ e)			Total por límites operativos (t CO ₂ e)	
		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3	BASIC	BASIC +
Unidades estacionarias	Emisiones de combustión (excepto I.4.4)	1.740.279	506.073	-840.112	3.253.267	3.420.070
	Emisiones de combustión en el área de estudio para generación de energía de red	1.006.915				
Transporte	Todas las emisiones de transporte	2.147.319	0	2.083.553	2.147.319	4.230.871
Residuos	Emisiones de residuos generados en el área de estudio	727.494		0	727.494	727.494
	Emisiones de residuos generados fuera del área de estudio y tratados dentro del área de estudio	0				
IPPU	Todas las emisiones de IPPU	514.775			0	514.775
AFOLU	Todas las emisiones de AFOLU	-700.180			0	-700.180
Total		5.432.190	5.436.602	506.073	1.243.440	6.128.080

Tabla 13. Resumen de resultados del inventario de 2005 en formato GPC 2014

Sector		Total por alcances (t CO ₂ e)			Total por límites operativos (t CO ₂ e)	
		Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3	BASIC	BASIC +
Unidades estacionarias	Emisiones de combustión (excepto I.4.4)	854.553	-106.221	-803.123	1.654.482	1.757.510
	Emisiones de combustión en el área de estudio para generación de energía de red	906.151				
Transporte	Todas las emisiones de transporte	1.587.249	0	1.552.387	1.587.249	3.139.636
Residuos	Emisiones de residuos generados en el área de estudio	575.529		0	575.529	575.529
	Emisiones de residuos generados fuera del área de estudio y tratados dentro del área de estudio	0				
IPPU	Todas las emisiones de IPPU	236.587			0	236.587
AFOLU	Todas las emisiones de AFOLU	-653.790			0	-653.790
Total		3.501.865	3.506.278	-106.221	749.263	3.817.260

3.4.1 VISIÓN INTEGRADA

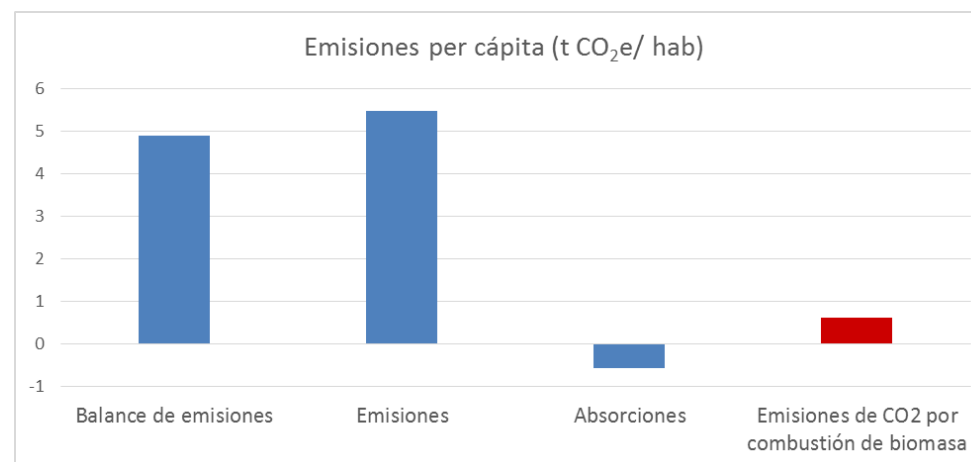
El diagnóstico se basará principalmente en los resultados del inventario de emisiones de GEI de 2013.

De acuerdo a los resultados del inventario de emisiones realizado de GEI de 2013, cada habitante del área de estudio emite 4,90 t CO₂e durante dicho año (ver Tabla 14). Este dato, se justifica principalmente por:

- Consumo de combustibles en el Aeropuerto Internacional Tocumen, que asciende a 0,8 t CO₂e per cápita.
- Alto consumo per cápita de combustibles en movilidad por carretera asociado al carácter monocéntrico de la ciudad
- Consumo de electricidad en el sector residencial y servicios y un alto factor de emisión eléctrico.
- Producción de cemento que asciende a 0,31 t CO₂e per cápita.
- Gestión de los residuos inadecuada, sin sistemas de captación de CO₂ en rellenos sanitarios.
- Alta actividad marítima internacional, asociada al Canal de Panamá, infraestructura única en el mundo.

A nivel informativo las emisiones de CO₂ por combustión de biomasa, que ascienden a 0,61 t de CO₂ e per cápita.

Figura 23. Conjunto de emisiones y absorciones del AMP



Si el análisis se hace en función del Producto Interior Bruto de Panamá por habitante, las emisiones en el área de estudio en el año 2013 ascienden a 0,47 kg CO₂ e/\$PIB.

Se presenta a continuación un resumen de los resultados obtenidos, donde se observa que el balance de emisiones del área de estudio, reportadas según el GPC asciende a 10.184.264 t de CO₂e.

Tabla 14. Resultados principales de emisiones de GEI 2013 (t CO₂e)

RESULTADOS PRINCIPALES DE EMISIONES DE GEI – AÑO 2013		
Concepto	Absoluto (t CO ₂ e)	per cápita (t CO ₂ e/hab)
Balance total (según GPC) ⁵	8.193.031	4,90
Alcance 1 ³	5.436.602	3,25
Emisiones alcance 1 ⁶	6.284.325	3,76
Absorciones alcance 1	-960.270	-0,57

⁵ No incluye ni emisiones de CO₂ por combustión de biomasa, ni emisiones de GEI alcance 1 por generación de energía, ni emisiones de alcance 1 de residuos generados fuera del área de estudio y tratados dentro del área de estudio

⁶ Considera todas las emisiones de alcance 1.

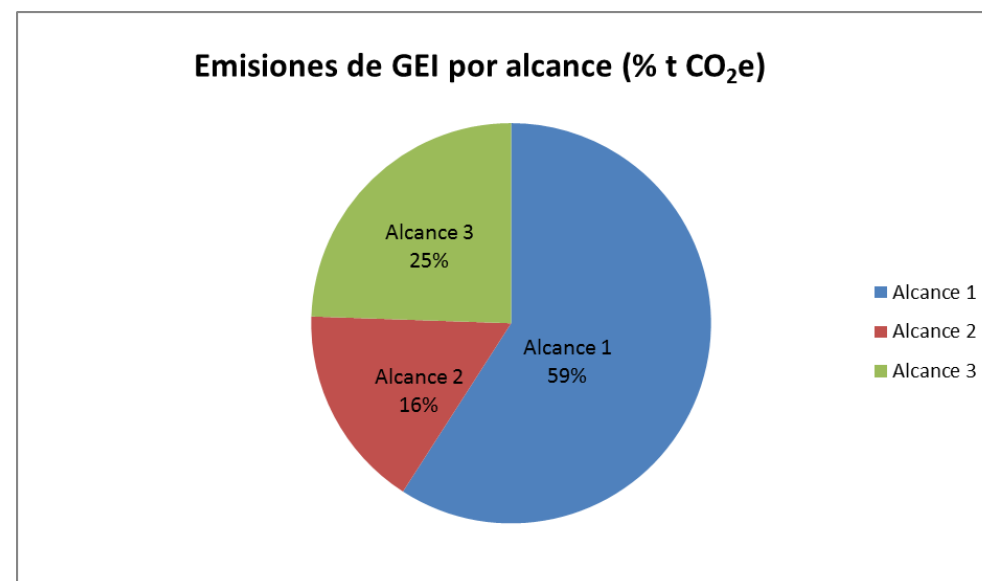
RESULTADOS PRINCIPALES DE EMISIONES DE GEI – AÑO 2013		
Concepto	Absoluto (t CO ₂ e)	per cápita (t CO ₂ e/hab)
Alcance 2	1.512.988	0,90
Alcance 3	2.250.356	1,35
Emisiones de CO ₂ por combustión de biomasa	1.019.701	0,61

Tal como se ha explicado anteriormente, la suma de las emisiones de alcance 1, 2 y 3 no es igual al valor incluido como el total de emisiones para evitar casos de doble contabilidad.

Centrándose en las emisiones totales, tal como se puede observar en la Figura 24, la mayor parte de las emisiones son emisiones de alcance 1, alcanzando un 59% de las emisiones totales, mientras que las emisiones de alcance 2, directamente vinculadas al consumo de electricidad, suponen un 16%, y las emisiones de alcance 3 un 25%, éstas últimas asociadas a las pérdidas de electricidad y al transporte terrestre y aéreo cuyo destino es fuera del área de estudio.

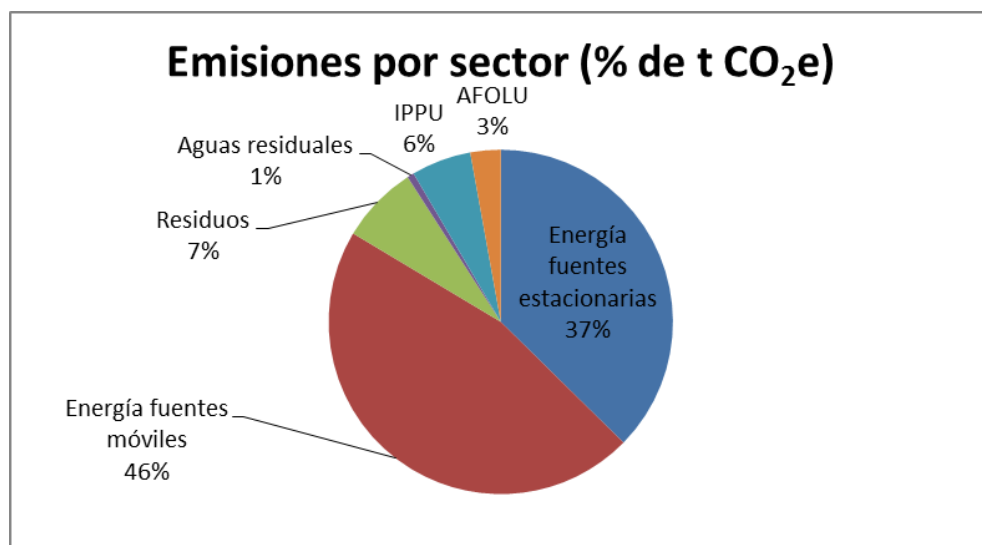
Esta distribución es relevante puesto que normalmente existe una mayor capacidad de actuación sobre las emisiones de alcance 1 y 2, que sobre las emisiones de alcance 3: estas últimas son emisiones indirectas consecuencia de las actividades llevadas a cabo en el área de estudio, pero por regla general ocurren en fuentes que no son controladas por los agentes del área de estudio.

Figura 24. Emisiones de GEI por alcance, año 2013. No se incluyen las Emisiones de CO₂ por combustión de biomasa

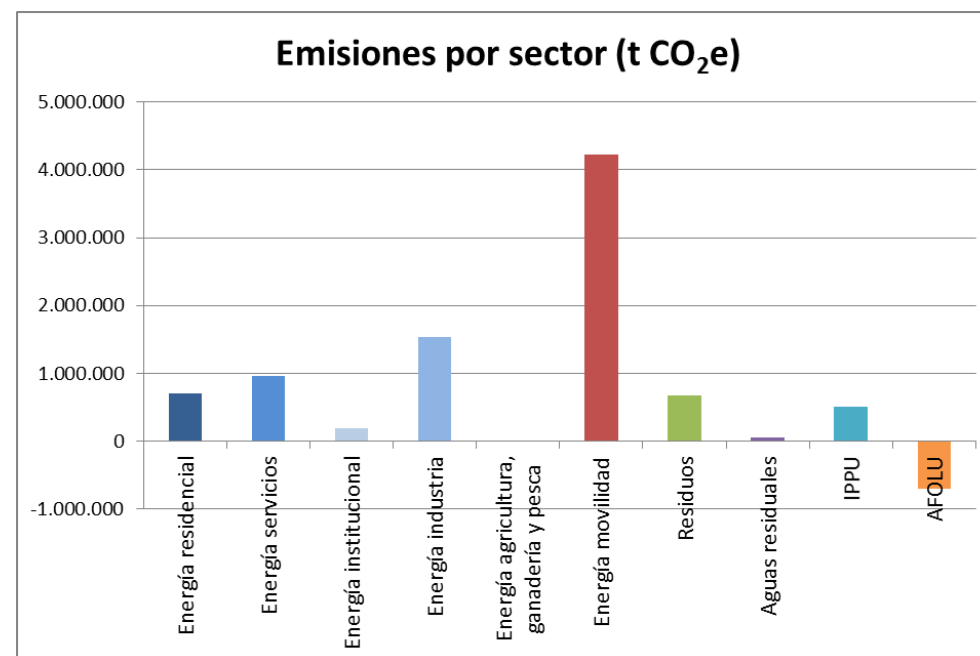


La Figura 26, la Figura 25 y la Figura 27, presentan los resultados de emisiones de GEI en términos de t de CO₂e por sectores.

Desde el punto de vista únicamente de emisiones (en los diagramas circulares no se consideran absorciones), como se puede observar, el sector que presenta una mayor emisión es el sector de energía en fuentes móviles, que supone una contribución del 46%. Tras este, se encuentran las fuentes estacionarias, que representan un 37% de las emisiones totales. El siguiente sector es residuos, con un 7% y el sector IPPU con un 6% sobre el total. Las contribuciones de los demás sectores son todas inferiores al 5%.

Figura 25. Emisiones por sector (t CO₂e), año 2013

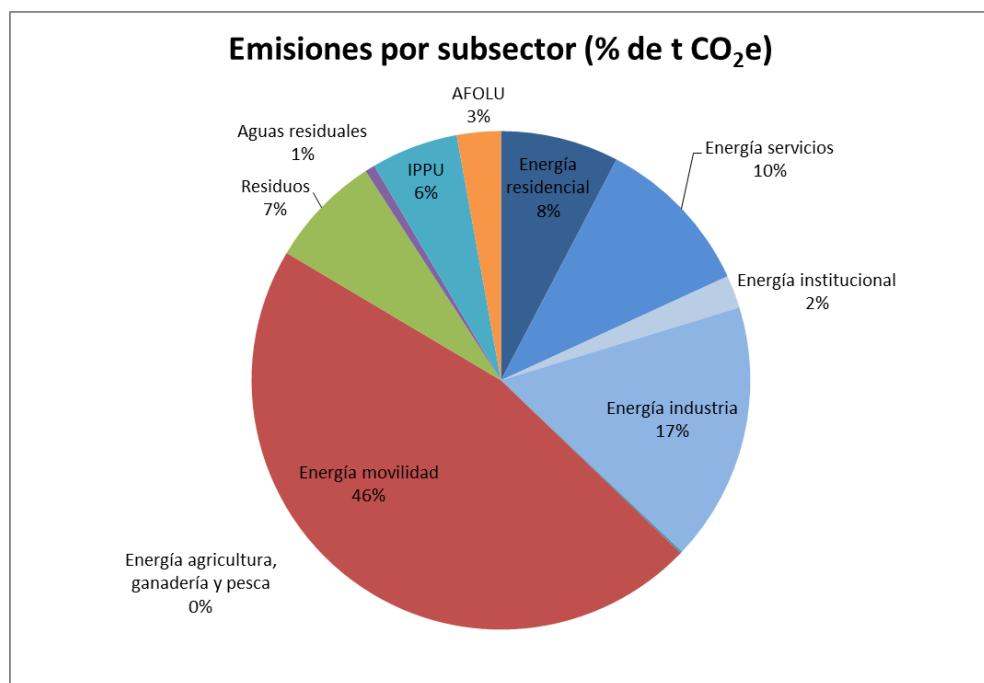
Si en el análisis se incluyen subsectores dentro del sector de energía estacionaria, se observa que el primer sector emisor dentro del apartado de energía estacionaria es el uso de energía en la industria con una contribución del 17% siguiéndole en importancia el sector servicios con un 10% y el residencial, ambos con un 8% de contribución

Figura 26. Emisiones por sector (t CO₂e), año 2013

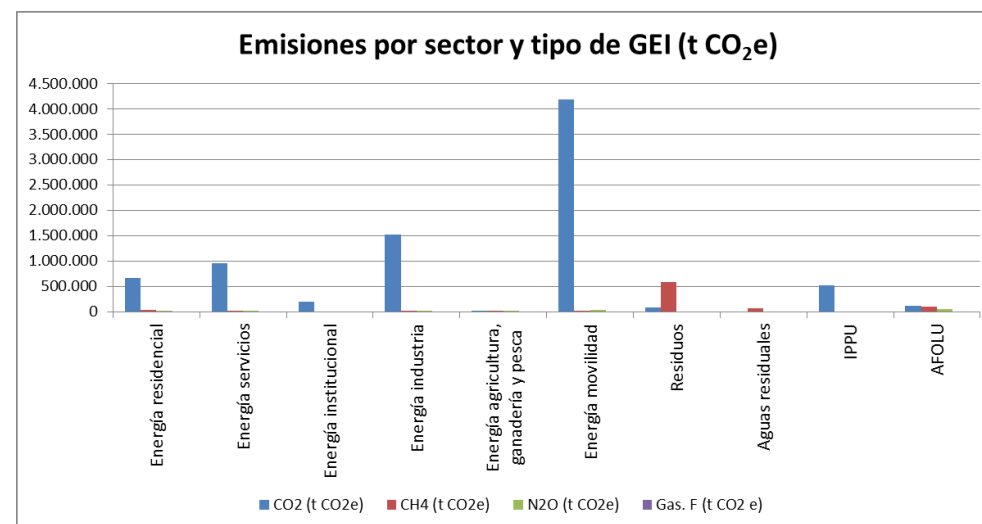
Se señala que el sector AFOLU es un sector absorbedor neto de CO₂e, principalmente por las absorciones asociadas a los bosques del AMP, tal como se muestra en la Figura 26 las absorciones son superiores a las emisiones, en concreto -960.270 t de CO₂e de absorciones en el sector AFOLU, frente a las 260.090 t de CO₂e de emisiones.

No existen en el área de estudio emisiones de energía estacionaria fugitivas (según la definición IPCC de emisiones fugitivas⁷).

⁷ IPCC 2006 - Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero

Figura 27. Emisiones por subsector (t CO₂e), año 2013

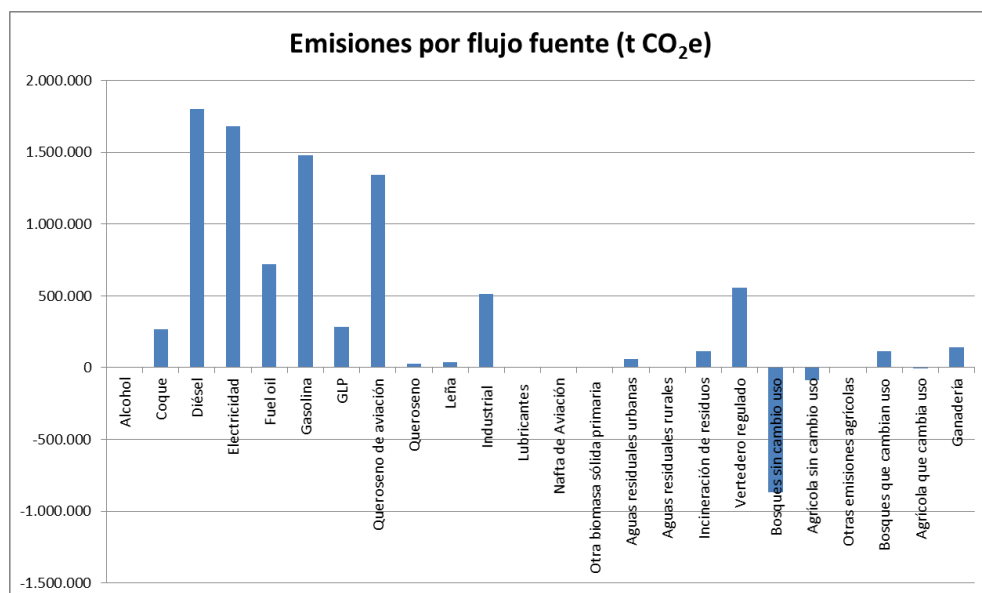
La Figura 28 profundiza en este análisis sectorial, distinguiendo por tipo de GEI. Como se puede ver, tras el CO₂, el siguiente GEI por orden de relevancia es el metano. Este GEI es especialmente relevante en el sector residuos y en el sector AFOLU, asociado a actividades ganaderas. El N₂O es poco representativo, siendo el sector con más contribución AFOLU, como consecuencia del uso de fertilizantes nitrogenados en la agricultura.

Figura 28. Emisiones por sector y tipo de GEI (t CO₂e), año 2013

Analizando las emisiones por flujo fuente, tal y como se presenta en la Figura 29, se puede observar que las mayores emisiones están asociadas al consumo de diésel, tanto para navegación, como para movilidad por carretera, como para consumo en la industria, a la gasolina (principalmente en el sector movilidad), a la electricidad y al queroseno de aviación en los cuatro aeropuertos ubicados dentro de área de estudio (principalmente en el aeropuerto internacional de Tocumen). También resultan relevante las emisiones de CH₄ asociadas a los rellenos sanitarios y las asociadas al proceso de producción de Clínter en la cementera en el área de estudio.

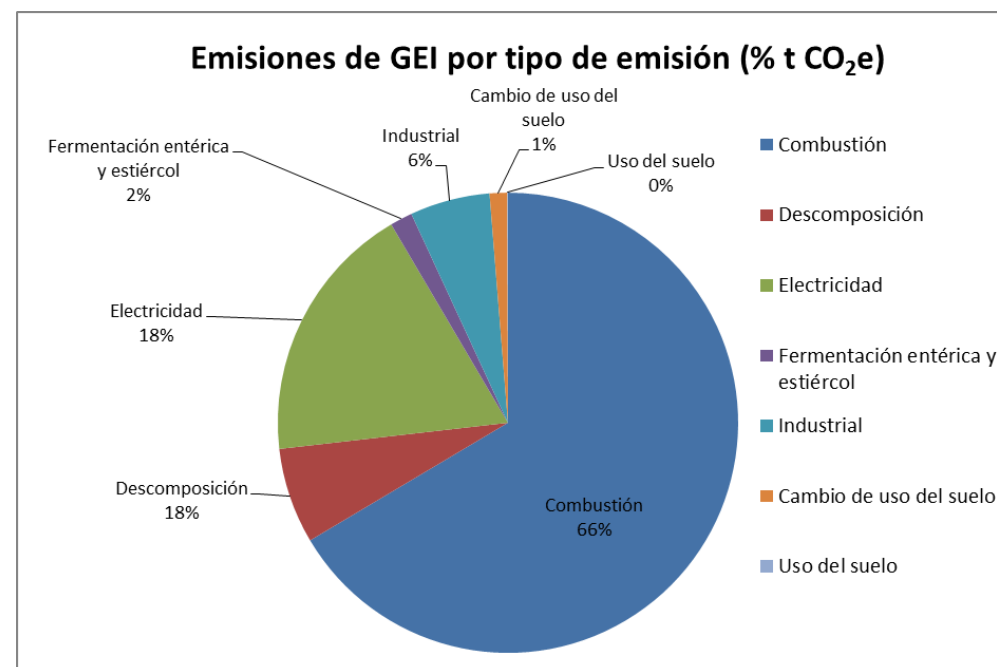
Las absorciones de CO₂ contabilizadas en el inventario se producen por dos causas.

- Absorciones de los suelos que se mantienen como tal (sin cambio de uso) :
 - asociada al crecimiento de la masa forestal existente,
 - asociada a la absorción de CO₂ en terrenos agrícolas,
- Absorciones de los suelos que cambian de uso:
 - asociada a la transformación de algunos pastos en superficie de cultivos perennes

Figura 29. Emisiones por flujo fuente (t CO₂e), año 2013

Un último análisis según el tipo de proceso que origina la emisión, revela que el proceso que contribuye mayoritariamente a las emisiones de GEI es la combustión. Este valor se puede observar en la Figura 30, y asciende a una contribución del 66%. En segundo lugar se encuentra las emisiones por descomposición de materia orgánica en los rellenos sanitarios del área de estudio (18%) y por último la electricidad con un 18% sobre las emisiones totales.

Figura 30. Emisiones por tipo de emisión (%), año 2013

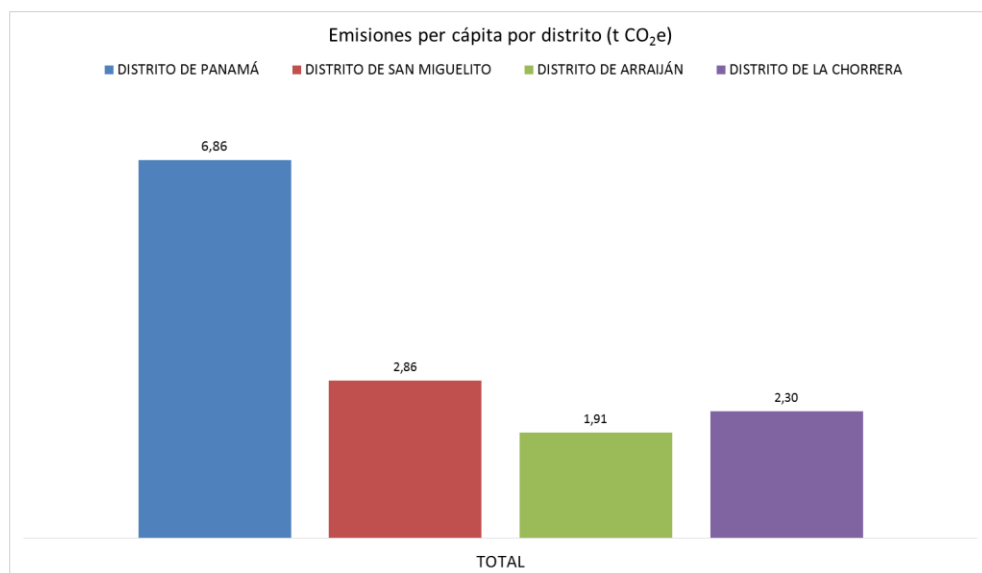


3.4.1.1 ANÁLISIS POR DISTRITOS

El área de estudio recoge 4 distritos como se aprecia en la Figura 20: Panamá, San Miguelito, Arraiján y La Chorrera.

Al igual que para el área de estudio completa, se ha realizado un análisis de las emisiones del año 2013 por distritos. En la Figura 31 se pueden apreciar los resultados per cápita de cada distrito. El mayor balance de emisiones per cápita está asociado al Distrito de Panamá con 6,86 t CO₂ e/hab, siendo los balances de emisiones per cápita de los otros tres distritos restantes significativamente inferiores a la par que similares entre sí.

Figura 31. Balance de emisiones per cápita por distritos, año 2013



La explicación de la gran diferencia de emisiones entre los distritos se puede observar en la Figura 32, de donde se pueden extraer tres conclusiones.

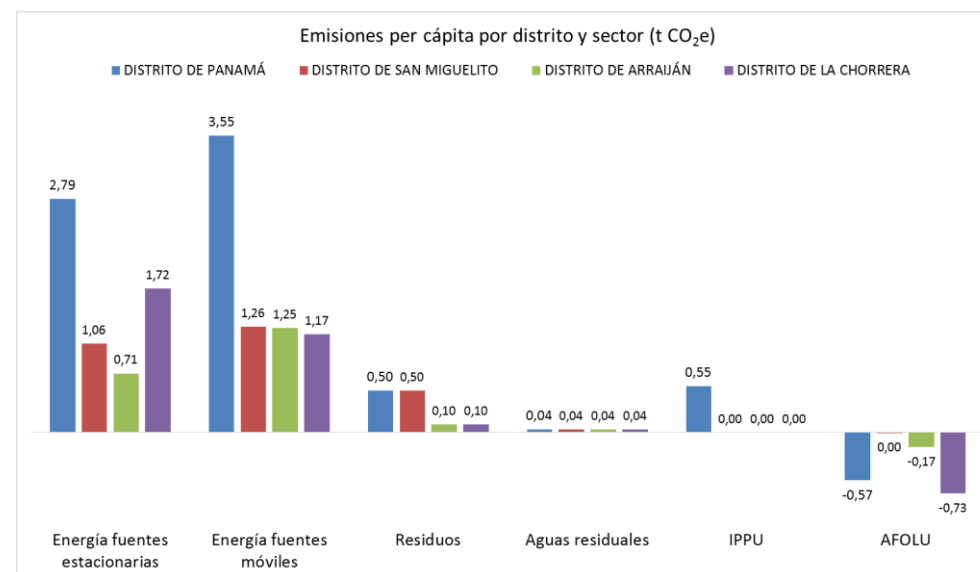
La primera es la gran diferencia en el sector movilidad entre el distrito de Panamá y los demás distritos. En el distrito de Panamá se encuentra uno de los mayores focos de emisiones del área de estudio como es el Aeropuerto Internacional de Tocumen. Las

emisiones de este aeropuerto con respecto al distrito de Panamá, ascienden a 1,43 t CO₂ e/hab, es decir un 21% de las emisiones del distrito. El otro aspecto destacable es que en el sector IPPU tan solo emite el distrito de Panamá, debido a la localización de la planta cementera CEMEX dentro de los límites de dicho distrito.

Asimismo, la concentración del suelo industrial y comercial en el Distrito de Panamá hace que este presente una mayor emisión en el sector de energía en fuentes estacionarias.

Finalmente, la gestión de los residuos de los distritos de Panamá y San Miguelito, en el relleno sanitario de Cerro Patacón, sin sistemas de captación de biogás, generan más emisiones que la gestión de residuos de Arraiján y La Chorrera. En estos dos distritos, los residuos son principalmente quemados de forma no regulada. Aunque es evidente que la quema abierta de residuos es un sistema de gestión inadecuado por los impactos ambientales que genera, desde el punto de vista de emisiones de GEI, genera menos emisiones de GEI que la gestión en relleno sin captación de biogás.

Figura 32. Balance de emisiones per cápita sectorial por distritos, año 2013



3.4.1.2 ELEMENTOS SINGULARES

Tal y como se acaba de detallar en el apartado 3.4.1 de Visión integrada, las emisiones per cápita del AMP son superiores a la media de LAC. Algunos de los motivos que ayudan a que se den estas emisiones son ciertas singularidades que el Área Metropolitana del Pacífico lleva asociadas. De forma general, sobre estas singularidades la Alcaldía tiene una baja capacidad de actuación y, por lo tanto, resulta complejo plantear acciones específicas orientadas a la reducción de estas emisiones.

Estos elementos singulares que se mencionan son los siguientes:

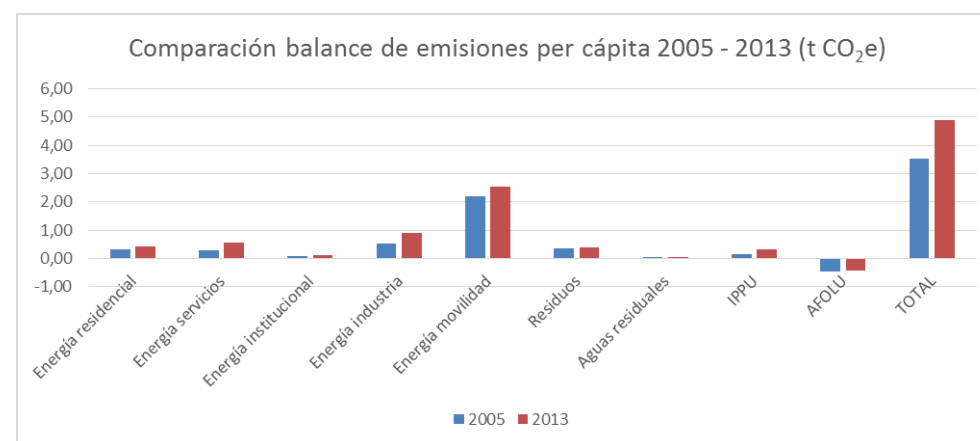
- Canal de Panamá: infraestructura más importante del país, punto convergente de muchas de las principales rutas de comercio internacional. Además de las emisiones de GEI de su operación, genera un polo del comercio internacional marítimo.
- Aeropuerto Internacional de Tocumen: el aeropuerto internacional de Tocumen en el año 2013 movilizó a 7.784.328 pasajeros y se prevé que en un futuro, gracias a la expansión que se está llevando a cabo, pueda acoger hasta 10.000.000 de pasajeros anuales. Esto conllevó que en el año 2013, las emisiones generadas por el consumo de combustibles en este aeropuerto ascendieran a 0,8 t CO₂e por habitante.
- Factor de emisión eléctrico: el factor de emisión eléctrico en Panamá asciende a 0,315 kg CO₂e/kWh. Este valor resulta elevado en comparación con la media latinoamericana cuyo valor es de 0,184 kg CO₂e/kWh⁸. Esto tiene como resultado que las emisiones eléctricas en el área de estudio asciendan aproximadamente a 1,00 t CO₂e por habitante.
- Planta cementera: en el área de estudio el proceso industrial que más emisiones genera es el de fabricación de cemento mediante la producción de Clíinker. Este proceso lleva asociado 0,31 t CO₂e por habitante.

3.4.1.3 INVENTARIO DE GEI 2013 VS 2005

En este apartado se analizan de forma comparativa los resultados del inventario de GEI del año 2013 y 2005 por sectores desagregados. Tal como se puede observar en la Figura 33, el balance de emisiones de GEI del año 2013 ascendieron al valor de 7.525.908 t CO₂e mientras que en el año 2005 alcanzaron el valor de 5.055.470 t CO₂e, lo que implica un aumento aproximadamente del 62 %. Es decir, un aumento interanual de emisiones del 8%.

Los tres sectores que más aumentaron sus emisiones fueron el sector de energía estacionaria en servicios, el sector IPPU, asociado principalmente al aumento de producción de Clíinker por la cementera ubicada dentro del área de estudio, y el sector de uso de energía estacionaria en la industria. En estos tres sectores, las emisiones se multiplicaron por más del doble.

Figura 33. Comparación año 2005 vs 2013 por sectores desagregados



El sector movilidad, que es el sector con mayor contribución a las emisiones tanto en 2013 como en 2005, presenta un aumento del 35% de emisiones (en términos absolutos) entre 2005 y 2013.

⁸ DEFRA Carbon Factors, 2014

Tabla 15. Balance de emisiones GEI per cápita, año 2013 y año 2005

Sectores desagregados	TOTAL (t CO ₂ e)	TOTAL (t CO ₂ e)
	2005	2013
Energía residencial	436.209	700.093
Energía servicios	426.358	955.890
Energía institucional	128.715	194.534
Energía industria	740.533	1.533.046
Energía producción	0	0
Energía agricultura, ganadería y pesca	3.181	10.774
Canal de Panamá	22.513	25.734
Fugitivas	0	0
Energía movilidad	3.139.636	4.230.871
Residuos	519.337	668.589
Aguas residuales	56.192	58.905
IPPU	236.587	514.775
AFOLU	-653.790	-700.180
BALANCE TOTAL	5.055.470	8.193.031

En términos per cápita, como se observa en la Tabla 16, el año 2005 se emitieron 3,54 toneladas de CO₂e por habitante mientras que en el año 2013 aumentaron hasta 4,90 toneladas, un aumento de aproximadamente el 38%. Es decir, un aumento interanual del 5%.

Tabla 16. Balance de emisiones per cápita GEI, año 2023 y año 2005

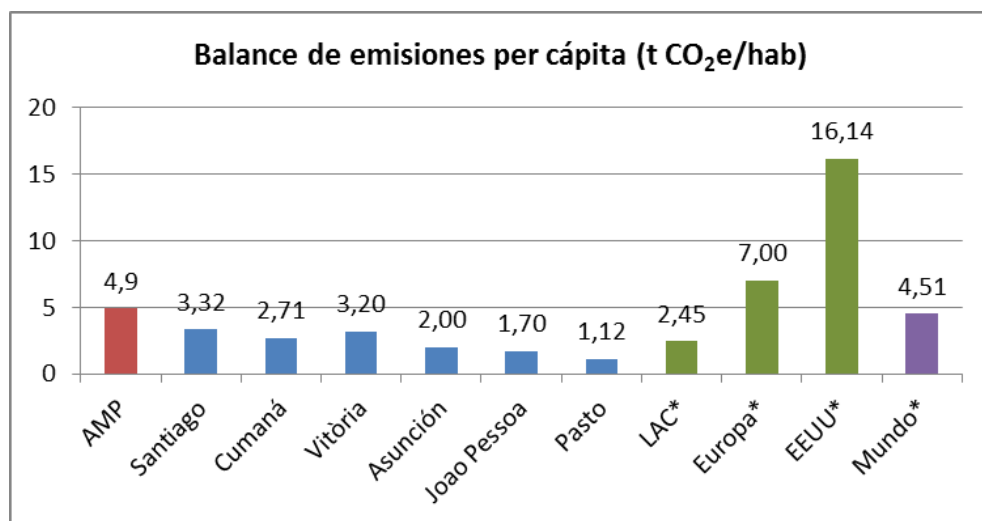
Sectores desagregados	TOTAL (t CO ₂ e)	TOTAL (t CO ₂ e)
	2005	2013
Energía residencial	0,31	0,42
Energía servicios	0,30	0,57
Energía institucional	0,09	0,12
Energía industria	0,52	0,92
Energía producción	0,00	0,00
Energía agricultura, ganadería y pesca	0,00	0,01
Canal de Panamá	0,02	0,02
Fugitivas	0,00	0,00
Energía movilidad	2,20	2,53
Residuos	0,36	0,40
Aguas residuales	0,04	0,04
IPPU	0,17	0,31
AFOLU	-0,46	-0,42
BALANCE TOTAL	3,54	4,90

3.4.1.4 SITUACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO RESPECTO A OTROS TERRITORIOS

En este apartado se presenta una comparación de la situación analizada del área Metropolitana del Pacífico con respecto a otras ciudades Latinoamericanas y países mundiales.

Tal y como puede observarse en la Figura 34, el balance de emisiones de GEI per cápita del Área Metropolitana del Pacífico (AMP), es superior tanto a la media de LAC como a la media mundial, sin embargo se encuentra por debajo de territorios más desarrollados como Europa o Estados Unidos de América.

Figura 34. Comparativa del balance de emisiones per cápita.

Fuente: Agencia Internacional de la Energía para países; BID para ciudades⁹

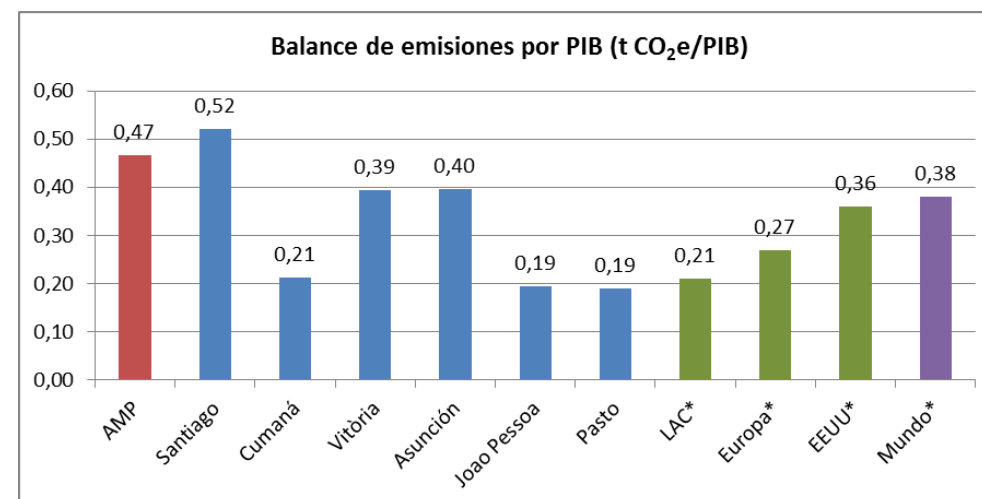
(*) Sólo incluye emisiones por energía y por producción de cemento

Este valor está también por encima de la media nacional, situada en 2010 en 2,62 t de CO₂e/hab. Hay varias razones para explicar esta diferencia, la primera es que se está analizando la capital del país, que junto a Colón, concentra la mayor parte de la industria y del sector servicios del país. La segunda es que este inventario incluye la parte del tráfico marítimo y aéreo internacional asociado a la actividad del AMP, mientras que en el inventario nacional no se contabilizan estos valores. Finalmente, la presencia de amplios sumideros en el resto de Panamá reduce las emisiones nacionales, mientras que el área estudiada aquí es principalmente urbana.

*Solo emisiones derivadas de la energía y de la producción de cemento
LAC: Latin America & Caribbean

Si el análisis se realiza por PIB, en la Figura 35 se aprecia como el valor para el AMP se encuentra en valores similares a otras ciudades ICES como Santiago de los Caballeros en República Dominicana, y por encima de la media de LAC y la media mundial.

Figura 35. Comparativa del balance de emisiones per cápita por PIB



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de DatosMacro y de la Agencia Internacional de la Energía.

(*) Sólo incluye emisiones por energía y por producción de cemento

3.4.2 ENERGÍA FUENTES ESTACIONARIAS

Dentro de este sector se incluyen los siguientes subsectores:

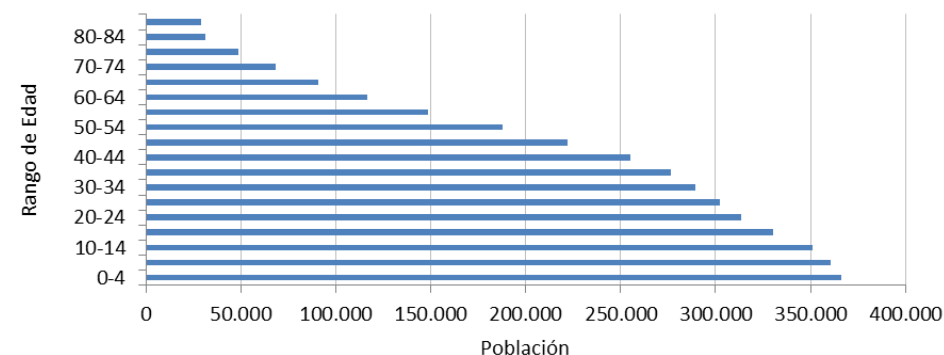
- Residencial
- Servicios
- Institucional
- Industria
- Producción de Energía
- Energía agricultura, ganadería y pesca

3.4.2.1 RESIDENCIAL

Panamá a lo largo de los últimos años ha sufrido un incremento considerable de su población, similar al registrado en América Central en general. Sin embargo los datos de crecimiento de Panamá han sido distintos de sus países vecinos en que su crecimiento económico y demográfico ha sido constante. Esta evolución constante, nos lleva a predecir que la necesidad de vivienda también seguirá este patrón, con una demanda cada vez mayor, no sólo para la vivienda, sino también para los edificios relacionados con el crecimiento económico.

Como se muestra en la pirámide de población en la Figura 36, entre las edades de 0 y 84 años, el mayor porcentaje de la población está entre 0 y 14, el 28,5% de la población total. Este es un claro indicador de la necesidad a largo plazo para la vivienda.

Figura 36. Pirámide poblacional de Panamá, año 2012

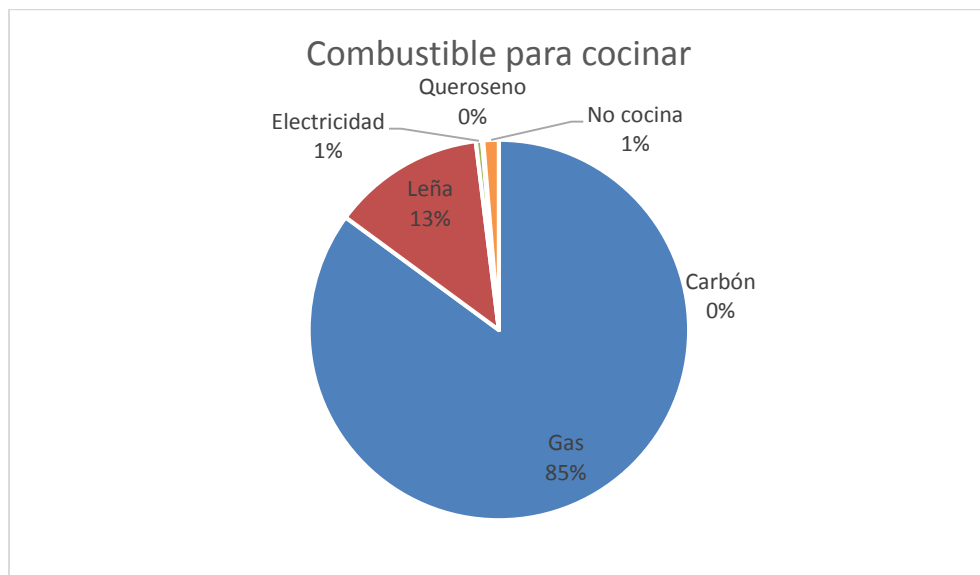


Fuente: Instituto Nacional de Estadística

El nivel de ocupación de las viviendas en la provincia de Panamá asciende a 3,6 personas por vivienda. En esta provincia se concentra el 52,5 % del total de las viviendas de la República de Panamá. En el año 2010 se registraron un total de 472.473 viviendas, la mayoría de ellas viviendas permanentes (78,1%) que hacen referencia principalmente a chalets adosados o dúplex. La siguiente categoría de vivienda con más representación con un 14% aproximadamente son los apartamentos, edificios en donde existen tres o más viviendas semejantes dentro de un mismo lote. Las denominadas viviendas improvisadas, que se refieren a asentamientos espontáneos o barriadas de emergencia representan una parte minoritaria del total con un 1,43 %, aun así hay 23.773 personas que habitan en ese tipo de condiciones.

Los habitantes de Panamá en sus hogares consumen principalmente Leña, seguido de GLP y Queroseno según el balance Nacional Energético de 2013. Sin embargo, para cocinar la mayoría de las viviendas utilizan GLP por delante de la Leña como se puede observar en la Figura 37

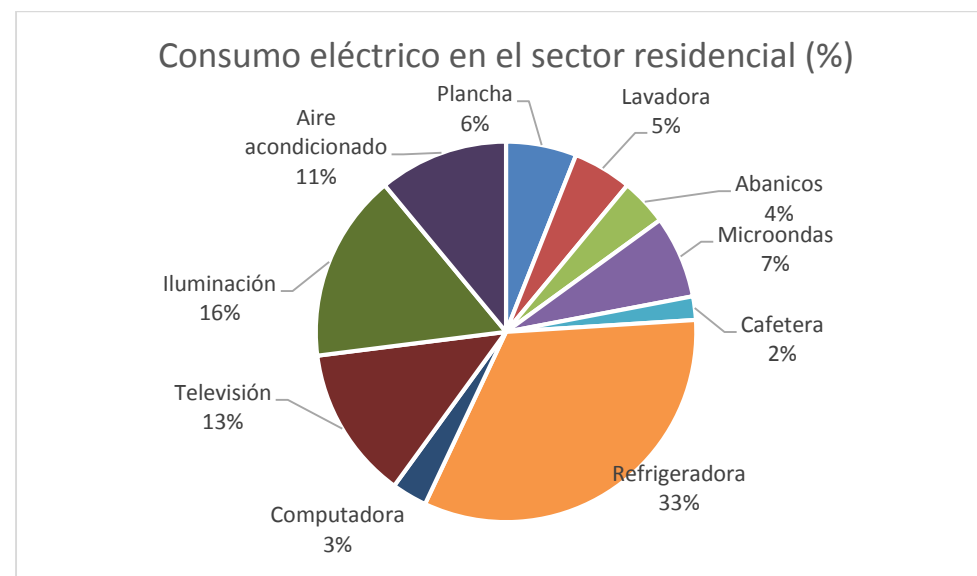
Figura 37. Tipo de combustible utilizado en la provincia de Panamá para cocinar



Fuente: Instituto Nacional de Estadística

El consumo de energía eléctrica en los hogares de Panamá se distribuye como muestra la Figura 38 donde un 33% del consumo se debe a la refrigeración, seguido de la iluminación con un 16%. La televisión (13%) y el aire acondicionado (11%) son los siguientes consumos eléctricos más representativos del sector residencial en Panamá.

Figura 38. Distribución consumo eléctrico en el sector residencial en Panamá.



Fuente: Encuestas de Uso de Energía en Viviendas, 2011 – SNE

Teniendo en cuenta este diagnóstico y la información recogida in-situ en comunicación con los agentes clave, las fuentes de emisión de este sector están asociadas a las fuentes energéticas de la Tabla 17 donde el principal consumo recae en la leña, seguida del GLP utilizado principalmente para cocinas.

Tabla 17. Consumo de combustibles en el sector residencial en el área de estudio, año 2013

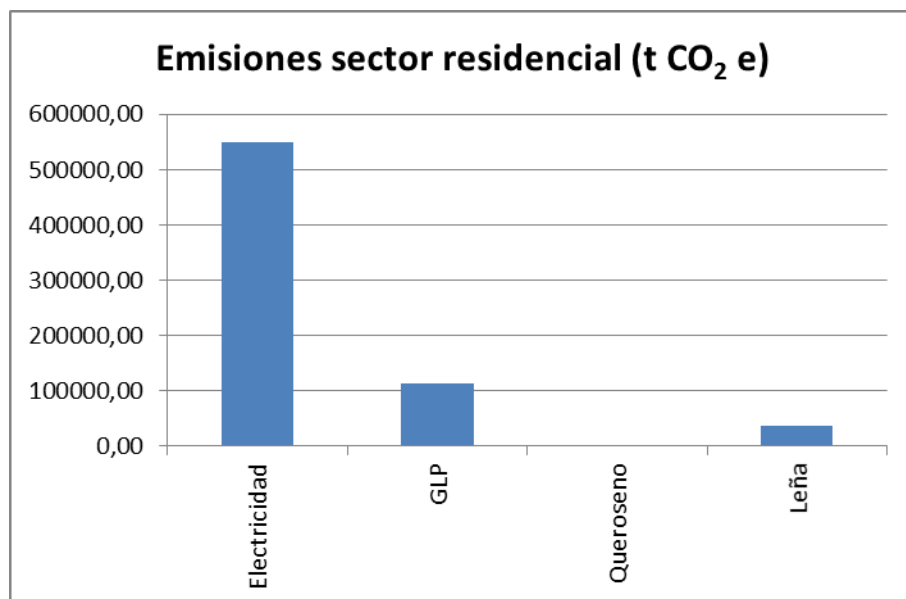
	Consumo de combustibles (t)
GLP	37.640
Queroseno	48
Leña	313.305

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del balance energético nacional y Secretaría Nacional de Energía

El consumo de estos combustibles junto el consumo de electricidad implica que las emisiones de GEI del sector residencial en el área de estudio asciendan a la cantidad de 700.093 t CO₂ e, con una participación en las emisiones totales del 8 %.

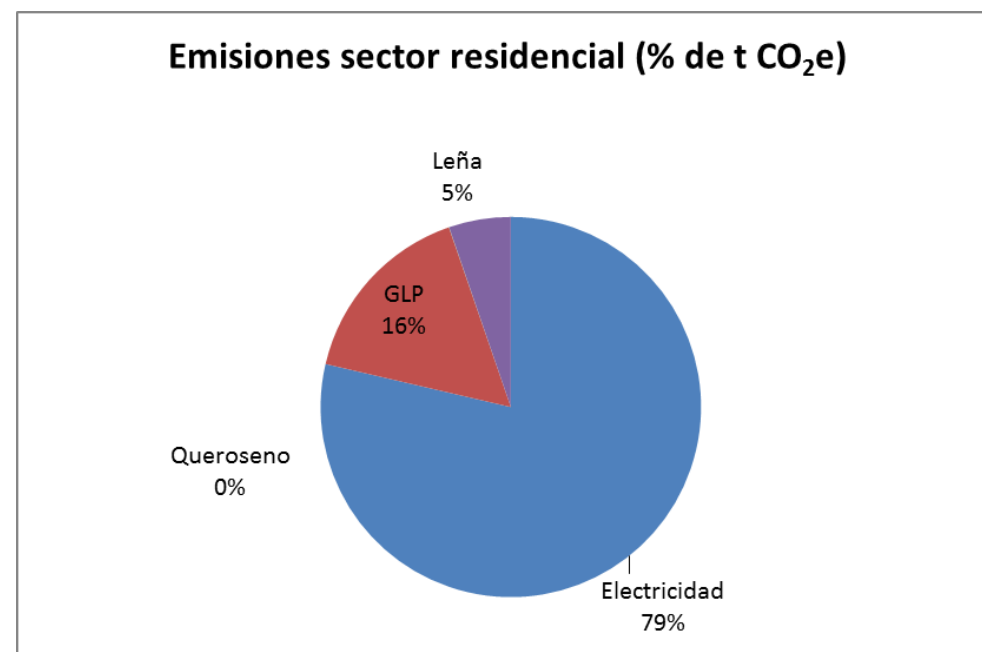
La leña es un combustible asociado al ciclo corto de carbono y el CO₂ generado en su combustión no se tiene en cuenta a la hora de analizar las emisiones totales pero sí que se ha calculado de forma diferenciada. En este caso estas emisiones ascienden a un total de 547.406 t CO₂ e. Sin embargo, las emisiones de CH₄ y N₂O asociadas a la combustión de la leña sí que se consideran en el cómputo de emisiones totales y son las representadas en la Figura 39, que ascienden a 36.856 t CO₂ e.

Figura 39. Emisiones sector residencial, año 2013 (t CO₂ e)

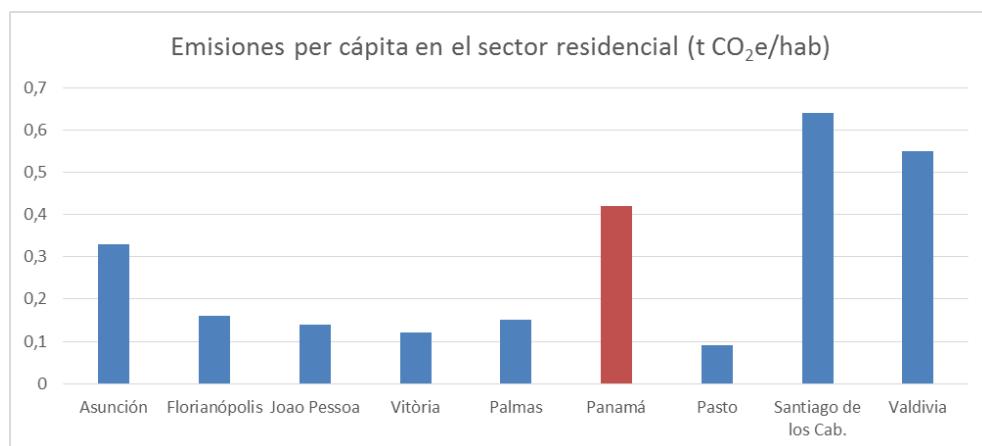


En el sector residencial las emisiones provienen principalmente del uso de la electricidad (79%) y del GLP (16%) seguidas de las emisiones de CH₄ y N₂O generadas en los procesos de combustión de leña (5%) tal como se puede observar en la Figura 39 y en la Figura 40.

Figura 40. Emisiones sector residencial, año 2013 (%)



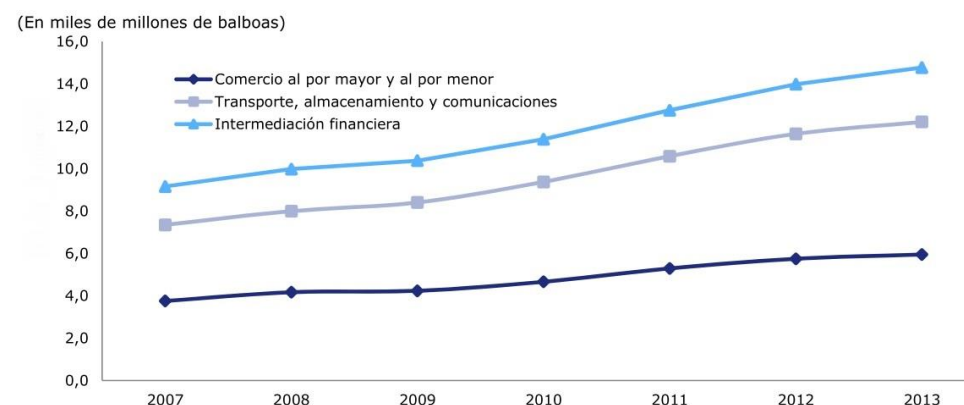
Si comparamos este sector con otras ciudades ICES, podemos observar en la Figura 41 como las emisiones del sector residencial se encuentran algo por encima de la media de las ciudades expuestas.

Figura 41. Comparación sector residencial de Panamá con otras ciudades ICES (t CO₂e)

3.4.2.2 SERVICIOS

El principal sector de la economía panameña es, con mucha diferencia, el terciario, que emplea tradicionalmente a más del 60% de la población activa y suele aportar más del 75% del Producto Interno Bruto (PIB), concretamente el 80,1% en 2010. Panamá aprovecha las ventajas competitivas que tiene para diferenciarse estructuralmente del resto de las economías iberoamericanas, basándose en una economía de servicios. El sector terciario tiene tres pilares en continuo crecimiento (ver Figura 42): La actividad comercial de la Zona Libre de Colón, ubicada fuera del área de estudio, el sector marítimo y logístico con el área del Canal, parcialmente en el área de estudio, y por último, el sector financiero con su centro bancario internacional más grande de Latinoamérica.

Figura 42. Producto Interno Bruto de las actividades más importantes del sector servicios. Años: 2007-2013



Fuente: Organización Mundial del Comercio, Examen de las políticas comerciales de Panamá

De acuerdo al análisis cualitativo, los combustibles consumidos en el sector servicios se pueden apreciar en la Tabla 18 siendo el diésel el más consumido con 71 % sobre el total de los combustibles.

Tabla 18. Consumo de combustibles en el sector servicios en el área de estudio, año 2013

	Consumo de combustibles (t)
GLP	1.131
Fuel Oil	1.002
Diésel	27.168
Queroseno	868
Gasolina	8.261

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del balance energético nacional, 2013

A pesar de ser el diésel el combustible más consumido a nivel de emisiones de CO₂ e es la electricidad la que más contribución tiene en este sector. En concreto, la electricidad representa un 87% de las emisiones totales seguida por el diésel con un 9% sobre el total como se observa en la Figura 43 y Figura 44

Figura 43. Emisiones sector servicios, año 2013 (t CO₂ e)

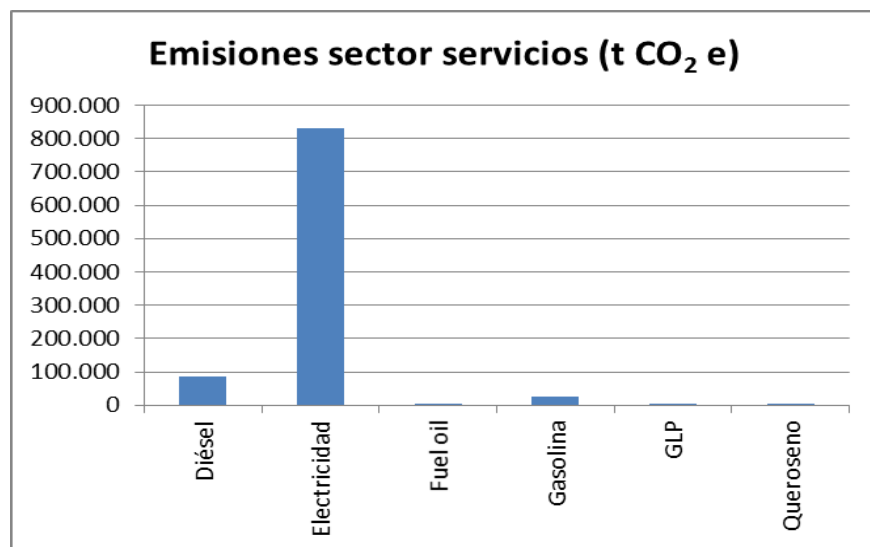
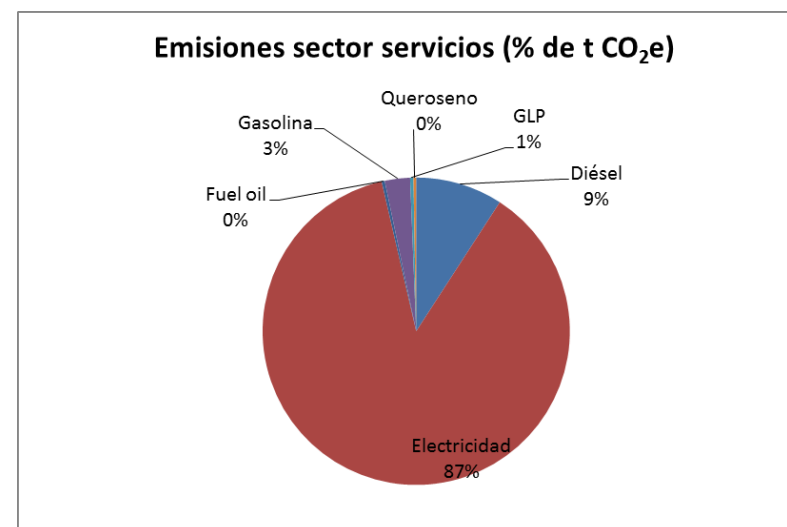


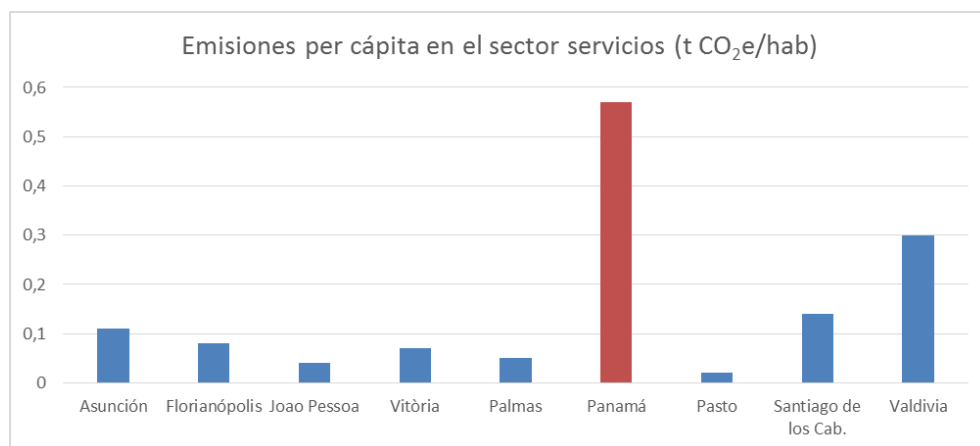
Figura 44. Emisiones sector servicios, año 2013 (%)



La estrategia planteada para el cálculo de emisiones es la misma que para el sector residencial. Estrategia de arriba – abajo a partir de los datos provinciales de la Secretaría Nacional de Energía para el caso del GLP, datos nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Censo para la electricidad y datos del balance nacional energético para el resto de combustibles.

En resumen, el sector servicios representa un 10 % de las emisiones de GEI totales en el área de estudio, siendo el cuarto sector con mayores emisiones de GEI. Por su contribución al aporte a las emisiones de GEI se considera un sector prioritario de actuación. Las medidas de eficiencia energética en el uso de la electricidad tendrán un fuerte potencial de ahorro en el sector.

Por último, comparando el sector servicios de Panamá con otras ciudades ICES, en la Figura 45 se puede observar como las emisiones son superiores a la media debido principalmente al consumo de electricidad y elevado factor eléctrico de Panamá.

Figura 45. Comparación sector servicios de Panamá con otras ciudades ICES (t CO₂e)

3.4.2.3 INSTITUCIONAL

En el sector Institucional se incluyen principalmente los equipamientos e instalaciones de uso público o privado, destinadas a proveer a los ciudadanos de los servicios colectivos, a prestar apoyo funcional a la administración pública y a los servicios urbanos básicos del municipio en el área urbana y rural. Se incluyen tanto las instalaciones asociadas al gobierno local, como al resto de estamentos de gobierno presentes en el área de estudio.

Teniendo en cuenta el diagnóstico cualitativo y la información recogida, se considera únicamente consumo de energía eléctrica y se contabilizan estos consumos energéticos de a partir de una toma de datos directa con los suministradores de electricidad.

Tabla 19. Consumo de electricidad el sector institucional en el área de estudio, año 2013

	Consumo de electricidad (MWh)
Electricidad	556.743

Fuente: Autoridad nacional de servicios públicos

El resultado del inventario muestra que el sector Institucional representa en torno a un 2 % de las emisiones totales del área de estudio, siendo el tercer sector que menos contribuye a las emisiones de GEI por detrás de energía agricultura, ganadería y pesca y aguas residuales.

Aunque las emisiones de este sector no sean significativas frente al total del inventario, se trata del sector en el cual los gobiernos locales pueden actuar más directamente. Además, actuaciones de gran visibilidad pueden servir para proyectar una actitud ejemplarizante de las autoridades, con objeto de sensibilizar a la población.

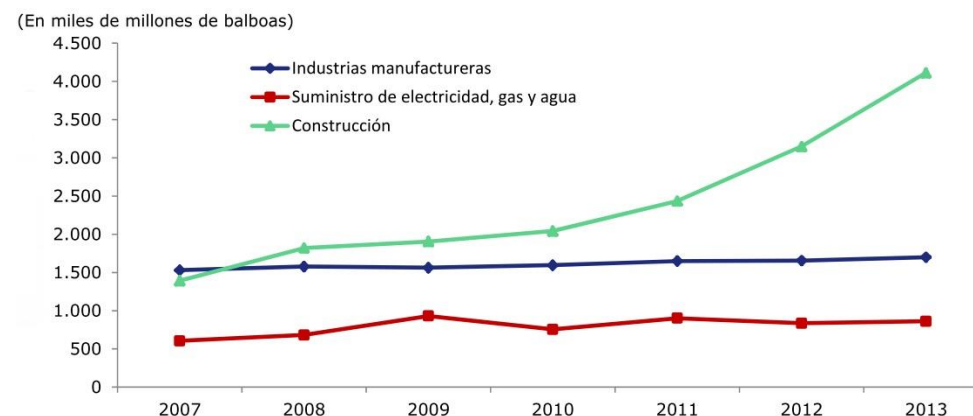
3.4.2.4 INDUSTRIA

El sector Industria en la economía aporta en torno a un 15% del PIB¹⁰ y da empleo a alrededor del 20% de la población. En los últimos años ha ido perdiendo importancia relativa sobre todo por la pérdida de competitividad del sector frente a las importaciones. En el año 2011 la aportación de la industria manufacturera fue de tan sólo el 5,2%, siendo sustituida su aportación por la construcción en los últimos años.

Las empresas que integran este sector -procesadoras de alimentos, construcción y materiales de construcción, bebidas y productos químicos y papel- han estado tradicionalmente orientadas al protegido mercado interno. En la actualidad, sin embargo, están sufriendo las consecuencias de la liberalización comercial impuesta por la aún reciente condición de miembro de la OMC del país. Tendrán que adaptarse a un entorno mucho más competitivo del que tradicionalmente venían disfrutando y acometer los cambios necesarios para poder competir en las condiciones actuales. Dada la estructura económica de Panamá, y a pesar de que el gobierno panameño ha aprobado una serie de leyes para fomentar el desarrollo de la industria nacional, no parece que este sector gane en el futuro una mayor participación de la que tiene actualmente en el PIB.

El valor agregado bruto anual de la construcción, presentó un incremento conjunto del 18,2%, compuesto por la producción de mercado de obras de construcción que aumentó en un 18,5% y por la construcción para uso final propio, que creció en un 11,4% en el último año¹¹ como se observa en la Figura 46

Figura 46. Producto Interno Bruto de Panamá del Sector Secundario, a precios de 2007: Años 2007–2013



Fuente: Organización Mundial del Comercio, Examen de las políticas comerciales de Panamá

La dinámica del sector es el resultado de la ejecución de inversiones públicas y privadas principalmente en obras de ingeniería civil y proyectos no residenciales, que comprenden: la construcción del metro, grandes proyectos hidroeléctricos, inversiones realizadas en la ampliación del Canal de Panamá, ampliación del Aeropuerto Internacional de Tocumen, el saneamiento de la bahía, la segunda etapa de la cinta costera, la expansión de puertos y la ampliación y rehabilitación de infraestructuras viales que lleva adelante el gobierno.

De acuerdo al tipo de obra, las no residenciales aumentaron en un 15,3%, las civiles en un 37,4% y las residenciales decrecieron en un 1,8%.

De los indicadores disponibles más importantes vinculados a la actividad, la producción de cemento premezclado aumentó en un 9,2% y los permisos de construcción registrados disminuyeron en un 20,9%. Esto resulta especialmente relevante de cara al cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero.

¹⁰ Instituto Nacional de Estadística

¹¹ ICEX, Información económica y comercial de Panamá

Teniendo en cuenta este diagnóstico y la información recogida in-situ en comunicación con los agentes clave, las fuentes de emisión de este sector están asociadas a las siguientes fuentes energéticas (ver Tabla 20):

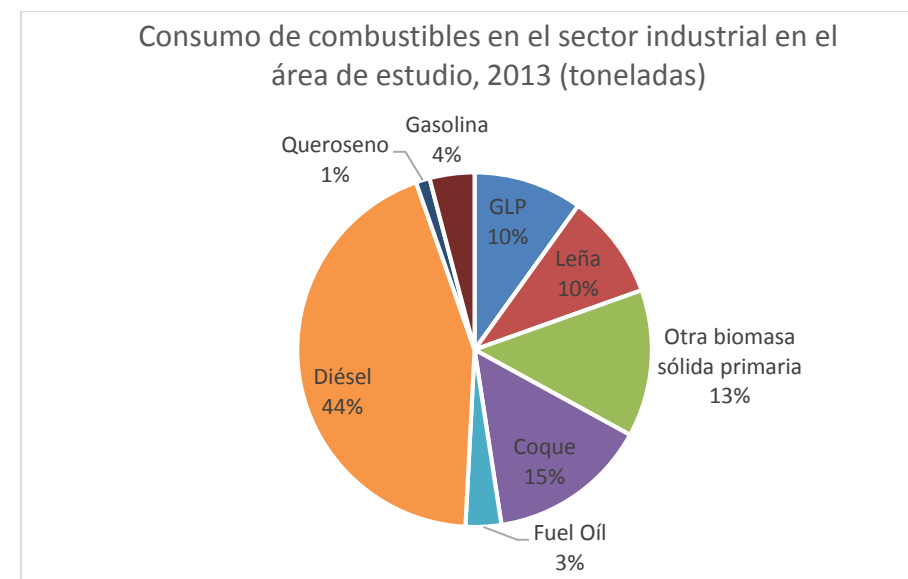
Tabla 20. *Consumo de combustibles en el sector industrial en el área de estudio, año 2013*

	Consumo de combustibles (t)
GLP	56.428
Leña	57.809
Otra biomasa sólida primaria	80.543
Coque	87.540
Fuel Oil	19.520
Diésel	262.874
Queroseno	7.603
Gasolina	24.545

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del balance energético nacional y Secretaría Nacional de Energía

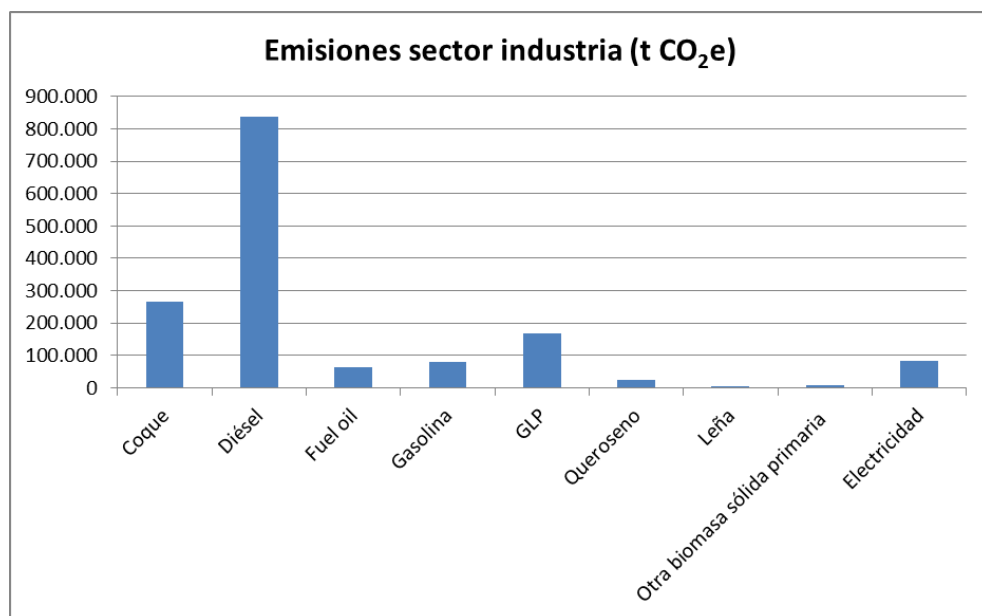
De acuerdo al balance energético nacional y a datos provinciales recogidos de la Secretaría Nacional de Energía, el combustible más consumido es el diésel con un 44% seguido del coque con un 15%. Tras este se cuenta el bagazo como otra biomasa sólida primaria con un 13% y el GLP y la leña ambos con un 10% de representación sobre el total. Los demás consumos son inferiores al 10% como se observa en la Figura 47

Figura 47. *Consumo de combustibles en el sector industrial en el área de estudio*



Fuente: Elaboración propia

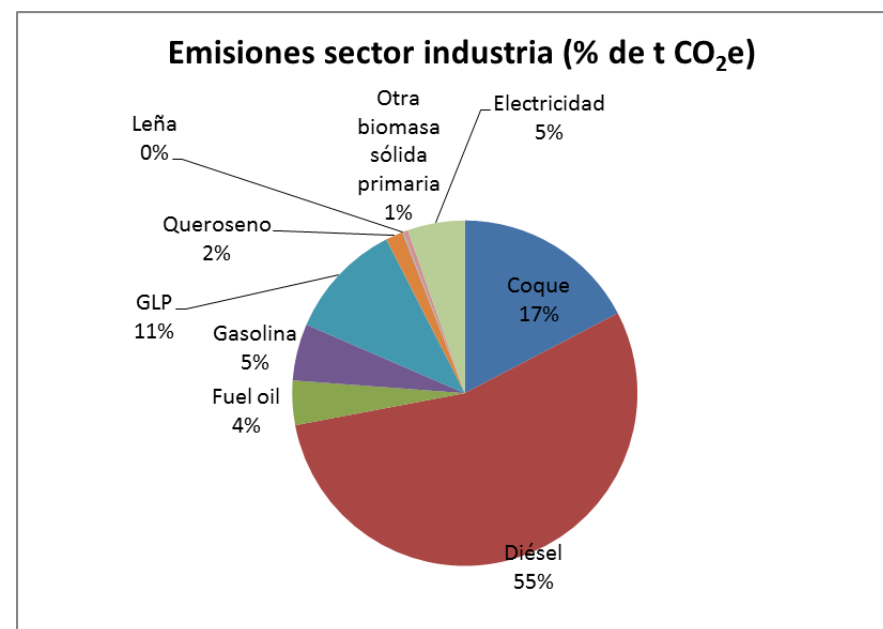
La estrategia que se ha planteado para el cálculo de emisiones GEI en la industria ha sido una estrategia de arriba abajo, tomando los datos provinciales de la Secretaría Nacional de Energía para el caso del GLP, datos nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Censo para la electricidad y datos del balance nacional energético para el resto de combustibles y extrapolándolos al área de estudio.

Figura 48. Emisiones sector industrial, año 2013 (t CO₂e)

Las emisiones del sector industrial ascienden a un 17% posicionándose como el segundo sector con mayores emisiones en el área de estudio. Por su contribución al aporte a las emisiones de GEI se considera un sector prioritario de actuación.

De los datos del inventario de 2013 se extrae que, la fuente que más contribuye a las emisiones es el consumo de diésel con un 55% seguido del consumo de coque con un 17%. La tercera posición en cuanto a emisiones la representa el GLP con un 11% sobre el total. Todos los demás consumos de combustibles representan menos del 10% de las emisiones totales.

Figura 49. Emisiones sector industrial, año 2013 (%)



3.4.2.5 PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

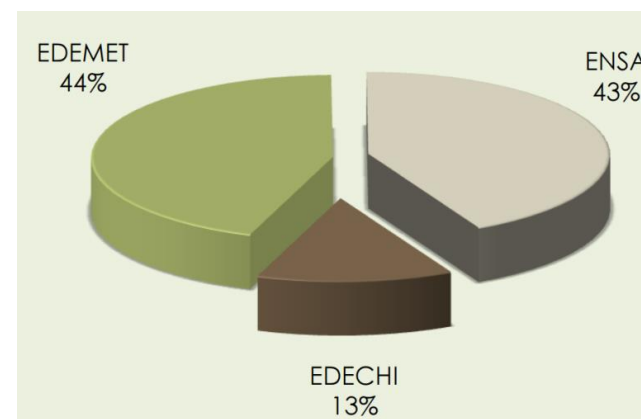
La distribución de energía eléctrica en Panamá, está a cargo de tres empresas concesionarias¹²:

- Empresa de Distribución Eléctrica Metro Oeste, S.A. (EDEMET), cuya zona de concesión se enmarca dentro de las provincias de Veraguas, Coclé, Herrera, Los Santos, la provincia de Panamá al Oeste del Canal de Panamá, y la parte Oeste de la ciudad de Panamá, incluyendo el Parque Natural Metropolitano, el Parque Nacional Camino de Cruces, el Parque Nacional Soberanía, y la Finca Agroforestal Río Cabuya.
- Elektra Noreste, S.A., (ENSA), con una zona de concesión comprendida entre las provincias de Darién, Colón, la parte de la provincia de Panamá al Este del Canal de Panamá (excepto la parte Oeste de la ciudad de Panamá, el Parque Natural Metropolitano, el Parque Nacional Camino de Cruces, el Parque Nacional Soberanía, y la Finca Agroforestal Río Cabuya), la Comarca de San Blas y las Islas del Golfo de Panamá.
- Empresa de Distribución Eléctrica Chiriquí, S.A: (EDECHI), cuya zona de concesión está ubicada en las provincias de Chiriquí y Bocas del Toro. Esta empresa no suministra electricidad en el área de estudio.

En el año 2014, la longitud total de las redes de distribución para el servicio público fue de 31.682,69 kilómetros. La mayor parte del país está dentro del Sistema Interconectado Nacional (SIN).

En el año 2014 la cantidad total promedio de clientes fue 937,775 de los cuales 415,600 es decir un 44.32 % pertenecen a la zona de concesión de EDEMET. ENSA cuenta con 399,460 correspondientes al 42.6 % y EDECHI posee el 13.09 %, es decir 122,715 clientes. La provincia con mayor cantidad de clientes es Panamá con 520,306, es decir el 59 % del total.

Figura 50. Porcentaje de clientes por distribuidora en Panamá

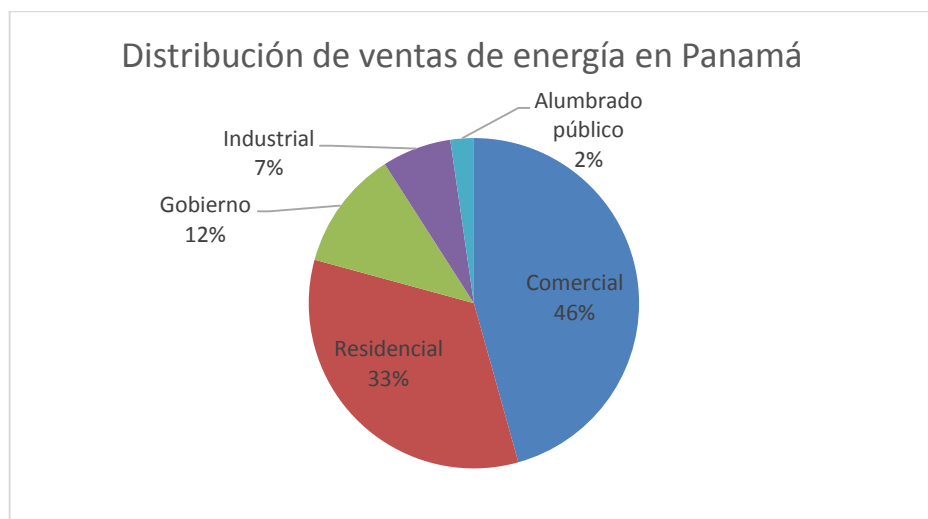


Fuente: Autoridad Nacional de los Servicios Públicos, Estadísticas año 2014

Las ventas de electricidad, se clasifican tanto de acuerdo al nivel de tensión, como al tipo de actividad al que se dedican los clientes. De esta manera, es importante destacar que en Panamá, la mayor cantidad de energía eléctrica es consumida por clientes que se dedican a la actividad comercial, siendo éstos los que componen el 45.66 % de la energía demandada en el país. Seguidamente se encuentra el sector residencial, que consume el 33.58 % de la demanda. El sector gubernamental consume el 11.69 %, quedando en último lugar la actividad industrial que utiliza escasamente el 6.78 % de la electricidad demandada en Panamá. El restante 2.29 % es consumido por las propias empresas distribuidoras.

¹² Autoridad Nacional de los Servicios Públicos, Estadísticas año 2014

Figura 51. Distribución ventas de energía

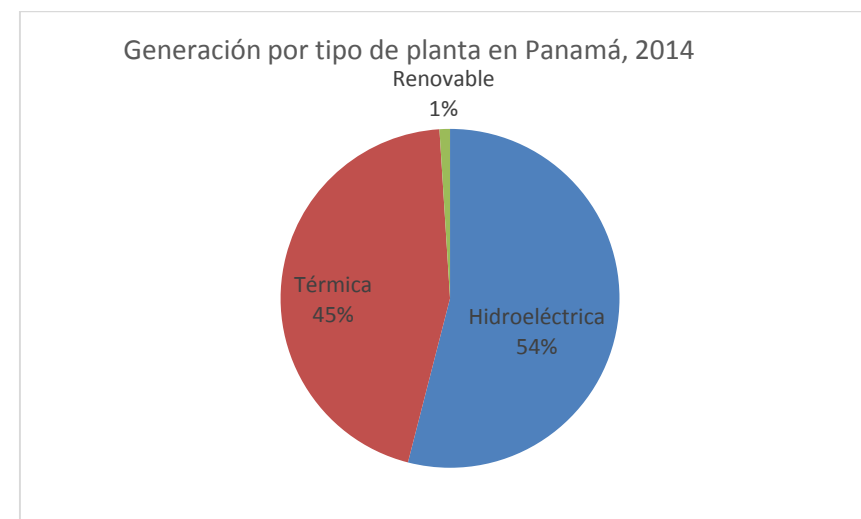


Fuente: Autoridad Nacional de los Servicios Públicos, Estadísticas año 2014

La generación bruta total del año 2014 en la República de Panamá fue de 8.994,13 GWh, incluyendo el SIN, la producción total de los autogeneradores y la de los sistemas aislados. La generación bruta para el servicio público, que descuenta el uso propio de los autogeneradores alcanzó los 7.907,14 GWh.

Durante 2014, la generación eléctrica por tipo de planta, fue de un 54 % por parte de las plantas de generación hidroeléctrica en tanto que las plantas térmicas generaron un 45 % restante, En 2014 se incorporan al sistema eléctrico panameño plantas de generación eléctrica tanto eólicas como solares, las cuales contribuyeron al 1 % de la generación total del sistema.

Figura 52. Generación por tipo de planta



Fuente: Autoridad Nacional de los Servicios Públicos, Estadísticas año 2014

El factor de emisión de la red, para el año 2013, calculado por el equipo consultor a partir de datos de la Secretaría Nacional de Energía asciende a: 0,315 kg CO₂e / kWh

Según la información recopilada, los consumos eléctricos sectoriales y por distritos del área de estudio se pueden observar en la Tabla 21

Tabla 21. Consumo eléctrico por sectores y por distritos en el área de estudio para el año 2013 (kWh)

Sectores	Distrito de Panamá	Distrito de San Miguelito	Arraiján	La Chorrera
Residencial	652.439.238	189.837.681	74.541.279	54.841.649
Servicios	1.231.121.786	112.340.746	67.701.931	45.099.204
Industrial	193.809.129	18.794.321	1.946.006	3.494.614
Institucional	374.672.277	30.521.824	22.847.827	21.881.278

Fuente: Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP)

En el área de estudio existen tres plantas térmicas de generación eléctrica:

- Panam, en Panamá
- Pedregal Power, en Pacora
- ACP, en Miraflores

Tabla 22. Capacidad instalada y generación bruta de las centrales del área de estudio

	Capacidad instalada (MW)	Generación bruta (GWh)
Panam	99	263,66
Pedregal Power	55,35	406,95
ACP	212,62	1.086,34

Fuente: Autoridad Nacional de los Servicios Públicos, Estadísticas año 2014

En la Tabla 22 se puede observar tanto la capacidad instalada como la generación bruta de energía de las tres centrales térmicas dentro del área de estudio.

Las tres centrales consumen tanto bunker como diésel para la generación de energía como se aprecia en la Tabla 23

Tabla 23. Consumo total de combustibles por las centrales térmicas en el área de estudio, año 2013

	Consumo de combustibles (t)
Diésel	81.864
Fuel Oil	237.548

Fuente: Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP)

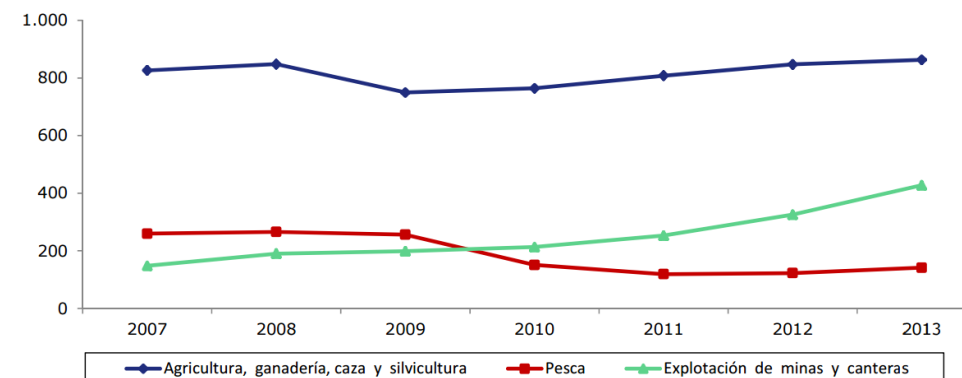
3.4.2.6 ENERGÍA AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA

El sector primario ronda el 5,3% del PIB de Panamá, con un empleo en torno al 18% de la población económicamente activa. Estos porcentajes dispersos explican las serias dificultades a las que hace frente el sector para competir con los productos foráneos.

Históricamente, la agricultura, ganadería, caza y silvicultura ha aportado la mayor participación a la producción del sector con un 65,0% en promedio, aunque su crecimiento se ha mantenido relativamente constante estos últimos años (ver Figura 53). Le siguen la explotación de minas y canteras (20,0% promedio) y la pesca (15,0% promedio), sin embargo, estas proporciones tomaron un giro a partir de 2010, ya que la segunda mayor producción fue la explotación de minas y canteras, contrario a lo que solía suceder. Esto se debió al notable crecimiento de la actividad minera y el auge de la construcción en el país como ya se ha comentado en el apartado 3.4.2.4 del sector industrial.¹³

Figura 53. Producto interno bruto del sector primario: Años 2007-2013

(En millones de balboas)



Fuente: Organización Mundial del Comercio, Examen de las políticas comerciales de Panamá

¹³ Organización Mundial del Comercio, Examen de las políticas comerciales de Panamá

Las emisiones de este sector se encuentran asociadas al consumo de combustibles. En la Tabla 24 se puede apreciar cuales son los combustibles más representativos del sector y su consumo para el año 2013.

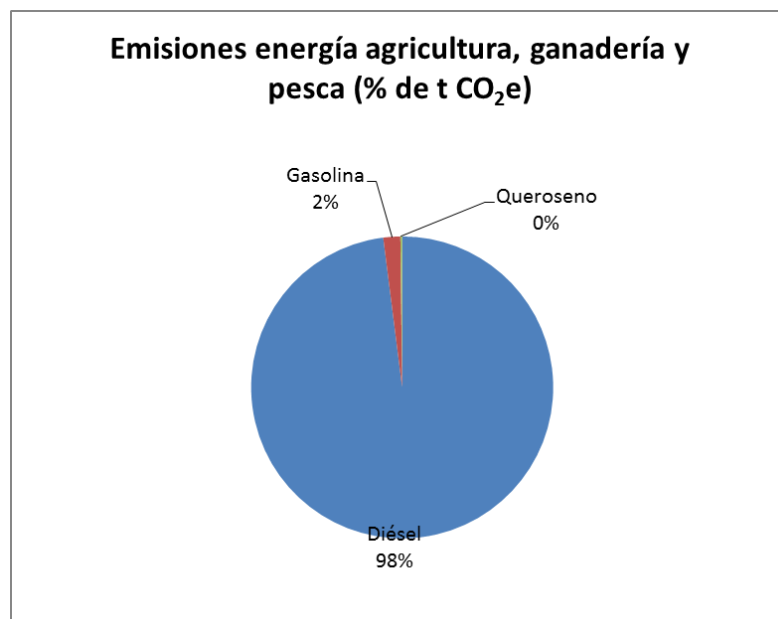
Tabla 24. *Consumo de combustibles en el sector energía agricultura, ganadería y pesca en el área de estudio, año 2013*

	Consumo de combustibles (t)
Diésel	3.175
Queroseno	6
Gasolina	56

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del balance energético nacional, 2013

Las emisiones de este sector son las más bajas del conjunto no llegando a representar ni el 1% sobre el total. Como se aprecia en la Figura 54 el 98% de las emisiones de este sector se deben al consumo de diésel con una mínima representación de la gasolina y el queroseno.

Figura 54. *Emisiones energía agricultura, ganadería y pesca, año 2013 (%)*



3.4.2.7 OTRAS FUENTES DE EMISIÓN: EL CANAL DE PANAMÁ

El consumo energético asociado a la operación del Canal de Panamá (parte Pacífico) se ha incluido en este apartado de forma que pueda ser identificada con facilidad.

El canal de Panamá es una vía de navegación interoceánica entre el mar Caribe y el océano Pacífico que atraviesa el istmo de Panamá en su punto más estrecho. Tiene una longitud de aproximadamente 80 kilómetros entre el océanos Atlántico y Pacífico y se encuentra construida en una de las áreas más estrechas del continente

Desde su inauguración el día 15 de agosto de 1914, ha conseguido acortar en tiempo y distancia la comunicación marítima, dinamizando el intercambio comercial y económico al proporcionar una vía de tránsito corta y relativamente barata entre los dos océanos, influyendo decisivamente en los patrones del comercio mundial, impulsando el crecimiento económico de los países desarrollados y en vías de desarrollo, además de proporcionar el impulso básico para la expansión económica de muchas regiones remotas del mundo.

El Canal de Panamá, es la infraestructura más importante del país, punto convergente de muchas de las principales rutas de comercio internacional, viene representando aproximadamente entre un 8 y un 10% del PIB del país y emplea a más de 8.000 personas. Desde su inauguración, el 15 de agosto de 1914, más de 750.000 naves han transitado por él, transportando más de 5.000 millones de toneladas de carga.

Para este análisis se han tenido en cuenta las siguientes fuentes de emisión asociadas a la operación del Canal de Panamá (parte Pacífica):

- Consumo de combustibles para labores de operación en el canal de Panamá en su parte Pacífica en instalaciones fijas y remolcadores. Se utiliza gasolina, diésel y fueloil.
- Consumo de electricidad para labores de operación en el canal de Panamá en su parte Pacífica en instalaciones y remolcadores.

Se ha considerado que la parte Pacífica consume alrededor del 60% del consumo energético total asociado a la operación del Canal.

Se han considerado los siguientes datos de actividad:

Tabla 25. Consumo de energía en el Canal de Panamá en el área de estudio, año 2013

Consumo de combustibles (t)	
Diésel	9
Gasolina	59
Fuel oil	1.283
Consumo de electricidad (kWh)	
Electricidad	60.385.663

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ACP

Así, las emisiones anuales asociadas a la operación del Canal (parte Pacífica) ascienden a 4.612 t de CO₂e. Si trasladamos estas emisiones a términos per cápita, las emisiones per cápita asociadas al Canal de Panamá ascienden a 0,02 t de CO₂e/hab. Este valor no tiene mayor sentido que el de contextualizar el dato, puesto que el Canal no da servicio solamente a las personas del AMP, sino al mundo entero.

3.4.3 ENERGÍA FUENTES MÓVILES

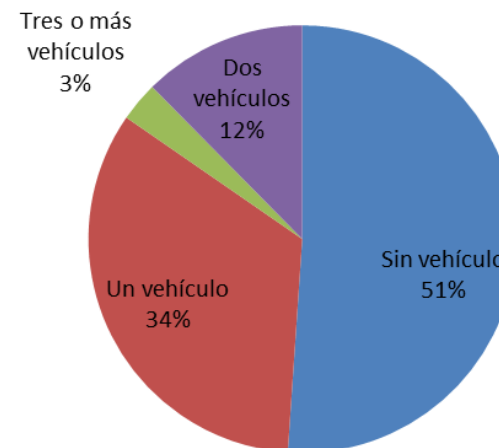
Transporte por carretera

De acuerdo a cifras del Censo 2010, cerca del 70% de la población nacional habita en zonas urbanas y el área metropolitana de Panamá concentra cerca del 50% de la población urbana, lo anterior trae consigo desarrollo y crecimiento económico. Sin embargo, a la vez se ha visto enmarcado en un crecimiento no planeado de la zona metropolitana, motivo por el cual los habitantes diariamente se enfrentan a dificultades como largos recorridos a los centros de trabajo y estudio, así como saturación de vialidades y altos costos del suelo urbano.

Según el Plan integral de movilidad urbana sustentable para el área metropolitana de Panamá y las encuestas llevadas a cabo, en relación al número de vehículos disponibles por hogar, el 34% de los hogares reportaron tener un automóvil y un 12% reportó contar con

dos. El 3% restante reportó tener 3 o más. El 51% de los hogares reportaron no tener ningún vehículo a su disposición (ver Figura 55)

Figura 55. Número de vehículos por hogar

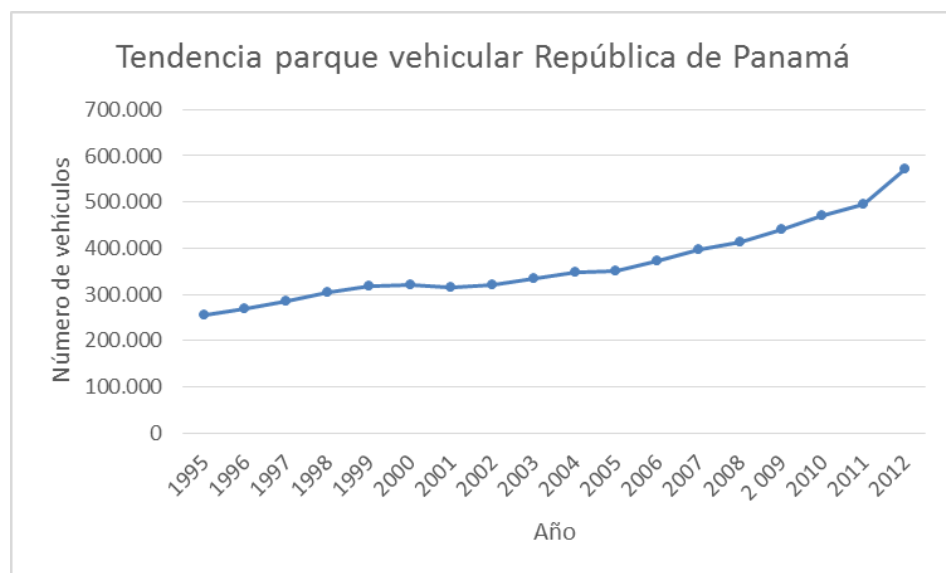


Fuente: Plan integral de movilidad urbana sustentable para el área metropolitana de Panamá

En el año 2012 en la República de Panamá había un total de 572.186 vehículos en circulación¹⁴. A lo largo de los últimos años el parque vehicular de Panamá ha sufrido un aumento de aproximadamente un 6% anual (ver Figura 56), bastante más pronunciado que el aumento poblacional durante las mismas fechas.

¹⁴ Secretaría Nacional de Energía

Figura 56. Tendencia parque vehicular República de Panamá

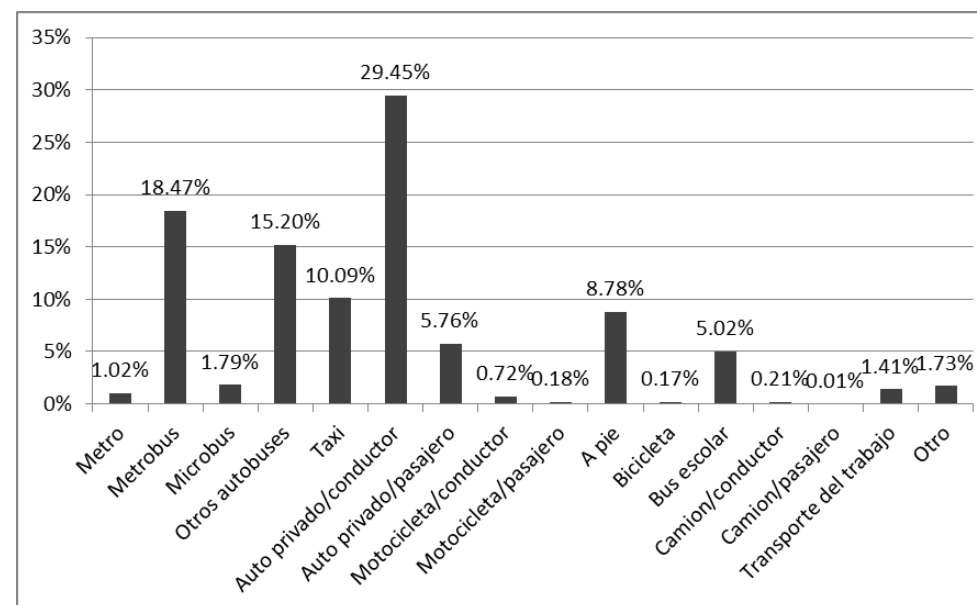


Fuente: SNE

En el Área Metropolitana del Pacífico hay una tasa de movilidad de 1,28 viajes por persona al día siendo los principales desplazamientos de la población al hogar un 69% y al trabajo un 35%.

El 36.5% de los viajes motorizados diarios en la ciudad se realizan en transporte público, mientras que el 36.1% de los viajes se realizan en transporte privado y el taxi tiene una participación del 10%. Desagregando aún más la clasificación anterior, casi el 30% de los desplazamientos son realizados mediante vehículos privados. Como segunda opción de transporte más utilizada se encuentra el Metrobus con un 18,47 % de los viajes en el área metropolitana de Panamá, seguido de otro tipo de autobuses (15,2%) y el taxi (10,09%) tal y como se puede observar en la Figura 57.

Figura 57. Distribución de viajes por medios de transporte



Fuente: Plan integral de movilidad urbana sustentable para el área metropolitana de Panamá
Encuesta domiciliar de viajes, PIMUS AMP 2014, Cal y Mayor – IBI

En materia de **transporte público** se han hecho esfuerzos significativos por ayudarle a la movilidad. La construcción de la primera línea de metro, inaugurado en 2014, y la estructuración del sistema Metro Bus son prueba de ello. El sistema Metro Bus comparte infraestructura con los vehículos particulares lo cual genera tiempos de viaje muy altos y poco atractivos para un posible cambio modal. El metro es un sistema complementario de la cadena de viaje de los usuarios, operando sin un sistema de alimentación (aunque con tarifa integrada lo cual es un punto clave de mejora de la movilidad).

Figura 58. MetroBus en Panamá



El tiempo promedio de los viajes en transporte público es de 67,1 minutos; en transporte privado es de 55,8 minutos. Los altos tiempos promedio de viaje en el Área Metropolitana de Panamá reflejan una problemática en la reducida funcionalidad de la ciudad.

Tabla 26. Tiempo promedio de viaje en medios de transporte

Modo de transporte	Tiempo promedio (minutos)
Transporte Público	67,1
Taxi	32,9
Transporte Privado	55,8
Otros medios	48,3
Promedio general modo motorizado	51
No motorizado	21,1

Fuente: Plan integral de movilidad urbana sustentable para el área metropolitana de Panamá
Encuesta domiciliar de viajes, PIMUS AMP 2014, Cal y Mayor – IBI

En materia de movilidad no motorizada existe un mayor número de barreras para los usuarios. La infraestructura peatonal está en malas condiciones, es discontinua y en muchos casos es inexistente. Los proyectos viales y los desarrollos urbanísticos no

consideran de manera adecuada el espacio y las facilidades que se le deben brindar a los peatones y ciclistas para realizar sus desplazamientos y para que este tipo de viajes en realidad se puedan convertir en una alternativa real de desplazamiento. La baja participación de 8,95% en los viajes totales que se dan en el área metropolitana de Panamá son muestra clara de la problemática.

La estructura vial que soporta los movimientos de la ciudad está conformada fundamentalmente por los ejes que conectan el interior del País con el área metropolitana de Panamá (Carretera Panamericana, Transistmica, Autopista Panamá – Colon y Carretera Panamá - Chorrera), vías que confluyen generando una especie de cuello de botella, que unido a la falta de conectividad norte sur, genera vacíos de comunicación, sobrecostos y saturación vial.

Resulta prioritaria la necesidad de generar un trabajo conjunto entre las entidades reguladoras del crecimiento urbano a fin de incentivar el crecimiento vertical en la Ciudad y principalmente en las zonas concéntricas, con miras de que los desarrollos urbanos sean planificados y dotados de la infraestructura necesaria como vialidades y transporte público masivo, así como desconcentrar las actividades económicas y reducir los largos traslados de los habitantes.

Teniendo en cuenta este diagnóstico y la información recogida in-situ en comunicación con los agentes clave, las fuentes de emisión de la movilidad terrestre están asociadas a las siguientes fuentes energéticas (ver Tabla 27):

Tabla 27. Consumo de combustibles en la movilidad terrestre en el área de estudio, año 2013

	Consumo de combustibles (t)
Alcohol	6.733
Diésel	239.976
Gasolina	397.279
GLP	614

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del balance energético nacional y Secretaría Nacional de Energía

Las emisiones de estos combustibles son principalmente emisiones de alcance 1. Hay una pequeña parte de estas emisiones, un 0,55% en concreto, que se consideran de alcance 3 por tratarse de trayectos que comienzan en el área de estudio pero cuyo destino se encuentra fuera del área de estudio. Este porcentaje se ha estimado de datos recabados del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable para el Área Metropolitana de Panamá con la distribución de viajes entre macrozonas y la tasa de 1,28 viajes diarios por cada habitante del AMP. Desde septiembre del año 2013, un 5% de la gasolina es sustituida por alcohol cuyo principal objetivo es reemplazar el consumo de derivados del petróleo.

Transporte aéreo

El transporte aéreo es el modo más utilizado para acceder al país desde el exterior. En el área de estudio hay 4 aeropuertos:

- Aeropuerto internacional de Tocumen
- Aeropuerto internacional de Panamá Pacífico
- Aeropuerto internacional Marcos A. Gelabert
- Aeropuerto Calzada Larga (solo para vuelos de entrenamiento que salen desde Marcos A. Gelabert)

El Aeropuerto Internacional de Tocumen está localizado a 24 kilómetros de la ciudad de Panamá y es el hub más importante de Panamá y Centroamérica por número de destinos y tráfico movilizad. De cara a este inventario de GEI y a este diagnóstico, se consideran únicamente las emisiones asociadas a los viajes que se inician en la ciudad, sin considerar los pasajeros en tránsito. Se estima que en 2013, el 67% de los pasajeros de Tocumen se encontraban en tránsito.

En el 2006 se llevó a cabo un importante programa de expansión y renovación con el objetivo de modernizar y mejorar sus servicios. La segunda fase de expansión del aeropuerto comprendía la construcción del "muelle norte" que ha permitido al aeropuerto aumentar su capacidad en un 50%, permitiéndole ahora manejar hasta 10 millones de pasajeros por año. Dicha expansión fue entregada en abril de 2012 y está ya en operaciones. La Fase 3 con la construcción de la terminal Sur se prevé que se finalice para el año 2017.

El Aeropuerto Internacional Marcos A. Gelabert se encuentra ubicado en el área noroeste de la ciudad de Panamá y es el segundo aeropuerto de Panamá en tráfico aéreo como pasajeros transportados y el segundo de la provincia de Panamá.

Tabla 28. Número de vuelos internacionales del aeropuerto internacional de Tocumen

	2007	2008	2009	2010	2011
Aeropuerto Internacional de Tocumen	59.675	72.669	78,995	82.923	92.224

Fuente: INEC

Las fuentes de emisión de la movilidad aérea están asociadas al consumo de los combustibles de la Tabla 29. Estas emisiones se consideran de alcance 3 al suponerse todos los vuelos de carácter internacional.

Tabla 29. Consumo de combustibles en la movilidad aérea en el área de estudio, año 2013

	Consumo de combustibles (t)
Queroseno de aviación	426.785
Nafta de aviación	337

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Secretaría Nacional de Energía

Transporte marítimo

Dentro del transporte marítimo el sistema portuario de Panamá comprende 32 puertos, regulados por la Autoridad Marítima de Panamá (AMaP). De estos 32 puertos, únicamente 5 se pueden considerar como complejos portuarios.

Los puertos ubicados dentro del área de estudio son¹⁵:

- Puerto de Balboa, es un complejo portuario de distribución de mercancías tanto nacionales como internacionales así como un puerto de pesca.
- Puerto Rodman, es un puerto privado comercial de contenedores en Panamá.
- Puerto Coquira, es un puerto pesquero en Panamá.
- Puerto Vacamonte, es un puerto pesquero en Arraiján.
- PSA Panama International Terminal
- Terminal DECAL, Taboguilla
- Puerto Taboga
- Puerto de Panamá (Muelle Fiscal)
- Puerto de Panamá (Mercado del Marisco)
- Terminal de Cruceros Amador & Resort Marina

Algunos de estos puertos son puertos pesqueros, donde se practica la pesca artesanal, mientras que otros, son grandes puertos comerciales (como Puerto Balboa y PSA Panamá International Terminal) dotados de infraestructuras para la carga y descarga de contenedores, graneles, vehículos y otras mercancías.

En la Tabla 30 se puede apreciar la significancia de las actividades de los barcos pesqueros (pesca artesanal) en el área de estudio, habiendo en 2013 un total de 8.629 barcos dedicados a actividades pesqueras. Las emisiones asociadas a estos barcos pesqueros, han sido incluidas en el inventario de GEI dentro del alcance 1.

Tabla 30. Actividad de los barcos pesqueros en el área de estudio, año 2013

Número de barcos pesqueros	8.629 barcos
Consumo medio de gasolina por embarcación	4,60 t/embarcación

Fuente: Autoridad de Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP)

Respecto al tráfico marítimo internacional, el cálculo se ha realizado en base al combustible (búnker marino y diésel) vendido en los puertos. Para asignar al área de estudio la parte correspondiente, se ha utilizado como criterio el número de contenedores que parten del área de estudio respecto al total que embarcan (contenedores que parten y contenedores que son transbordados). Se ha utilizado el indicador de contenedores porque este tipo de mercancía representa el mayor volumen. En 2013, los contenedores que partían de Panamá representaban el 9% de las mercancías totales embarcadas.

Las emisiones asociadas a estos barcos comerciales, han sido incluidas en el inventario de GEI dentro del alcance 3. Los datos de actividad utilizados para el cálculo quedan recogidos en la Tabla 31.

Tabla 31. Consumo de combustibles en la navegación comercial con origen en el área de estudio, año 2013

	Consumo de combustibles (t)
Diésel	18.470,06
Fuel oil (búnker)	206.188,10

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AMaP

Transporte en ferrocarril

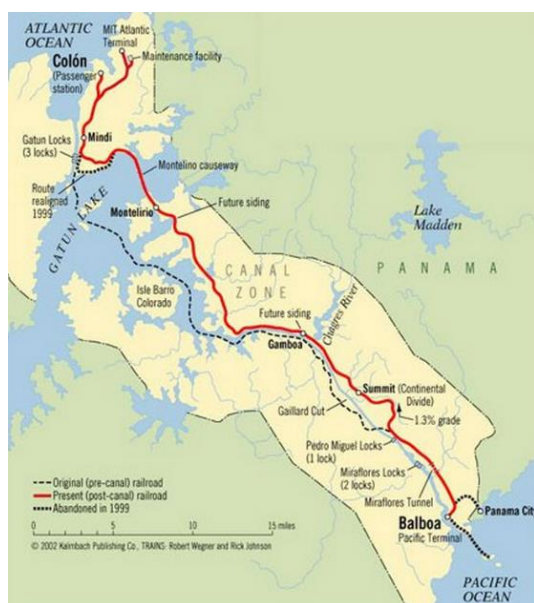
Por último, el ferrocarril de Panamá provee servicio de transporte por tren a pasajeros y carga contenerizada entre las ciudades de Panamá y Colón donde la empresa Panama Canal Railroad Company es el único operador ferroviario en el país.

El principal rol del ferrocarril es de servir como un enlace de trasbordo para embarques en contenedores entre puertos del Atlántico y Pacífico (ver Figura 59). Sin embargo, el servicio de pasajero permite a los viajeros disfrutar de una travesía en medio de la exuberante selva de Panamá a lo largo de la ruta del Canal de Panamá.

¹⁵ Georgia Tech, Logistics Innovation & Research Centre – Panama City, Panama

En promedio, 2.000 contenedores son transportados diariamente en ambas direcciones alcanzando un movimiento anual de aproximadamente 650.000 unidades. El viaje recorre alrededor de 76 kilómetros y un tiempo 1 hora y 15 minutos de viajes entre ambas terminales realizando 10 viajes promedios diarios en cada dirección según la demanda en trenes de doble estiba. Un grupo de 6 vagones de pasajeros son utilizados durante los días de semana en un horario fijo utilizados principalmente por turistas y ejecutivos que viajan desde la ciudad de Panamá hacia la Zona Libre de Colón¹⁶.

Figura 59. Ferrocarril de Panamá



Fuente: Autoridad de Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP)

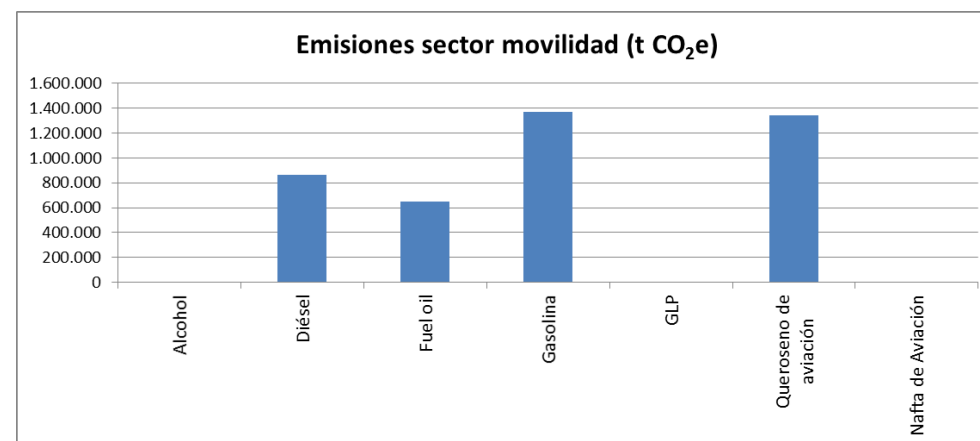
Emisiones de GEI asociadas a consumo de energía en fuentes móviles

Las emisiones por fuentes móviles ascienden a 4.230.871 t CO₂ e y representan el 46% de las emisiones totales. En términos per cápita, suman 2,53 t CO₂ e.

En la Figura 60, Figura 61 se representan las emisiones asociadas a este sector, ascendiendo estas a un 46% de las emisiones totales y posicionándose como el sector con mayores emisiones de GEI en el área de estudio.

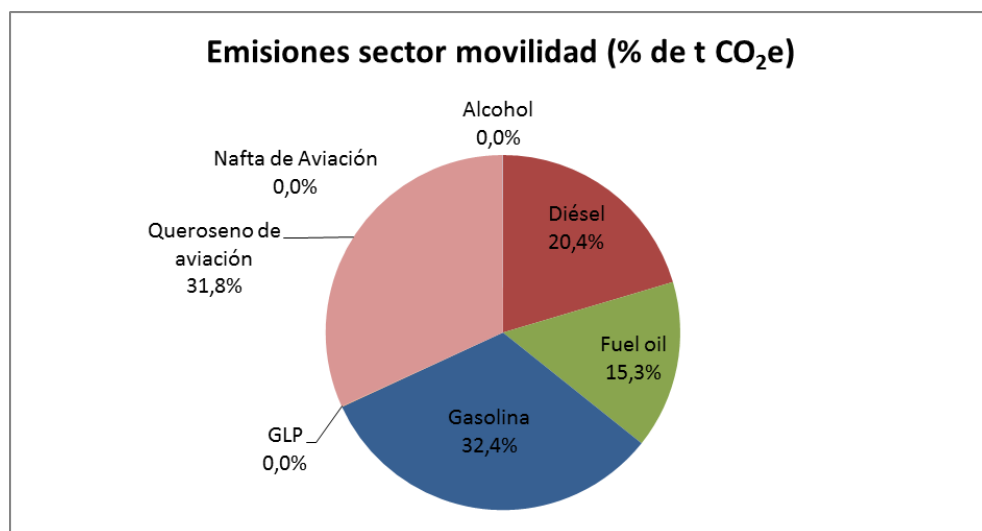
El queroseno de aviación, combustible empleado en el transporte aéreo y principalmente en el Aeropuerto Internacional de Tocumen, representa el 31,8% de las emisiones del sector movilidad, seguido de la gasolina, asociada al transporte por carretera y a la pesca artesanal, con un 32,4%. A continuación el consumo de diésel representa un 20,4%, por el tráfico de vehículos pesados y por el tráfico marítimo. El fuel oil o búnker marino utilizado en la navegación internacional representa el 15,3% de las emisiones totales. Las emisiones asociadas al alcohol que incorpora la gasolina, al GLP utilizado en movilidad por carretera y en la nafta de aviación representan menos del 1% de las emisiones totales.

Figura 60. Emisiones sector movilidad, año 2013 (t CO₂ e)



¹⁶ Georgia Tech, Logistics Innovation & Research Centre – Panama City, Panama

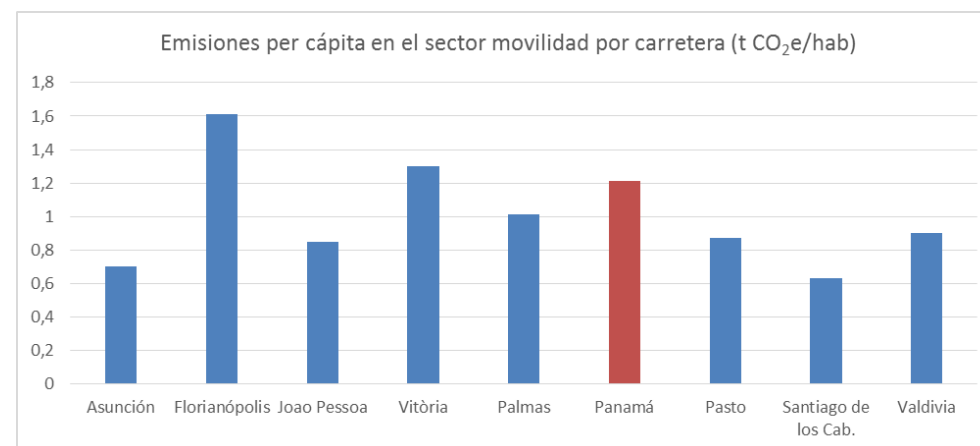
Figura 61. Emisiones sector movilidad, año 2013 (%)



De estos resultados se puede extraer que las emisiones por transporte aéreo suponen la mayor fuente de emisiones del área de estudio. A pesar de esto, tal y como se ha descrito en el apartado 3.4.1.2, el tráfico aéreo se ha considerado como una singularidad del área Metropolitana del Pacífico. No se han planteado medidas específicas de reducción de emisiones en este ámbito ante la dificultad de actuación sobre este sector desde la escala local. Las emisiones asociadas al tráfico aéreo deben ser abordadas a nivel nacional y en el marco de un claro contexto internacional.

De hecho, la Autoridad Aeronáutica Civil de Panamá se encuentra en proceso de desarrollo de una línea base y un Plan de Acción a nivel nacional para la reducción de estas emisiones del sector de la aviación, siguiendo la metodología y las recomendaciones de la OACI.

Por último, si la comparativa se realiza contabilizando tan solo las emisiones de la movilidad terrestre con otras ciudades ICES, se observa cómo las emisiones se equiparan con la media de las ciudades estudiadas.

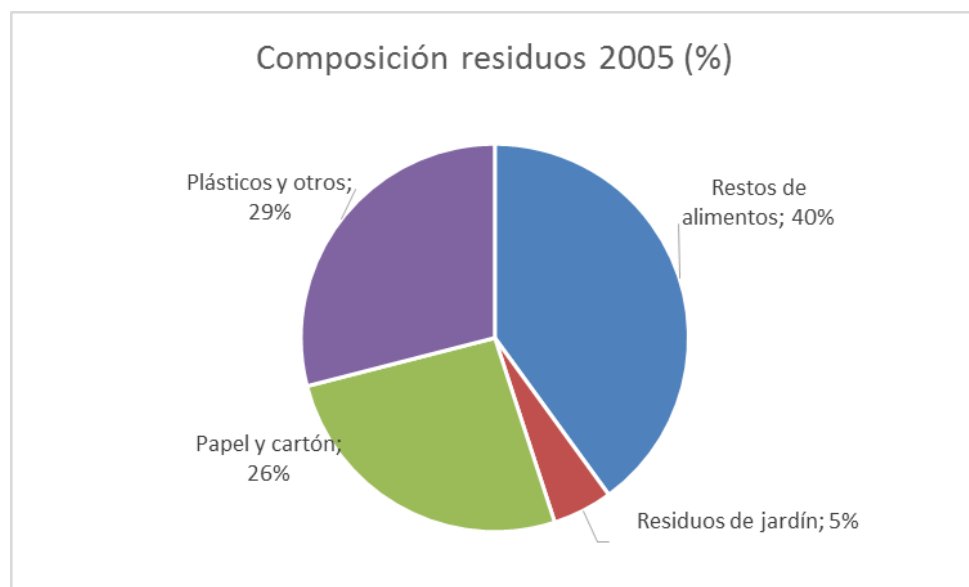
Figura 62. Comparación sector movilidad por carretera de Panamá con otras ciudades ICES (t CO₂e)

3.4.4 RESIDUOS

El manejo de los desechos sólidos en el área de estudios es gestionado por la Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario (AAUD) de Panamá, de carácter nacional.

De acuerdo a la información recogida, la **composición media de los residuos domiciliarios** considerada en este estudio se presenta en la Figura 63. La corriente principal se trata de materia orgánica como restos de alimentos, que representa un 40% del total en términos de peso. En segundo lugar se encuentran los plásticos, que representan un 29% del total y en tercer lugar el papel y cartón un 26%. Por último, los residuos de jardín representan un 5%.

Figura 63. Composición de los residuos, año 2005



Fuente: AAUD

El alto contenido en materia orgánica en la composición de los residuos, asociado al hecho de que no se lleva a cabo una recogida selectiva de materia orgánica o de papel/cartón para valorizar esta fracción por separado, implica que el sector residuos sea uno de los principales emisores de GEI. De este análisis también se concluye que los residuos tienen un alto potencial para ser reciclados/recuperados o valorizados.

El servicio de recolección de residuos sólidos domiciliarios se realiza en el Distrito de Panamá de acuerdo a las siguientes modalidades:

- Servicio de Recolección y Transporte de RSD realizado por la AAUD: en esta modalidad la AAUD es responsable de gran parte de la operación del servicio, opera con equipos propios, tiene sus propias instalaciones y tiene contratado el

recurso humano apropiado para ese efecto. Realiza el servicio aproximadamente entre el 50 y 60% del distrito.

- Empresa Privada realiza Servicio de Recolección y Transporte de RSD: para esta modalidad la empresa contratista aporta la totalidad de los recursos humanos, instalaciones, materiales (máquinas y equipos) y financieros para la realización del servicio. Las tres empresas privadas que están contratadas para la recolección y el transporte de residuos sólidos domiciliarios realizan aproximadamente entre el 40 y el 50% del servicio.

Figura 64. Camiones recolectores de carga frontal en Panamá



Fuente: Estrategia para la reforma del sector de Residuos Sólidos en Panamá, 2014

Aun cuando el distrito de Panamá tiene una cobertura de recolección de residuos sólidos domiciliarios bastante buena hay sectores periféricos que no se ven bien: por acumulación de basuras en las calles, avenidas e incluso al costado de las carreteras. Algo similar ocurre en sectores de bajos ingresos en corregimiento ubicados geográficamente muy cerca del centro del distrito. Hay algunos sectores más precarios que se encuentran insertos entre grandes edificios: de oficinas, importantes hoteles, de organizaciones y bancos internacionales, de centros comerciales y otras instalaciones y se presenta un cambio de escenario inusual al pasar de un sector a otro recorriendo cortas distancia, de calles sucias se pasa a calles limpias en pocos minutos.

Una baja frecuencia de recolección, vehículos recolectores y contenedores en mal estado son en gran medida las causas de este mal servicio de recolección de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad. Algunos desechos no son recolectados y son a menudo arrojados al lado de las vías y en ríos que finalmente fluyen hacia el Golfo de Panamá causando serios problemas ambientales.

Dentro del área de estudio hay un relleno sanitario y dos vertederos que generen emisiones de gases de efecto invernadero, uno de ellos clausurado.

El **Relleno Sanitario de Cerro Patacón** se encuentra en el corregimiento de Ancón. Inició sus operaciones en el año 1985 y actualmente cuenta con una extensión de 162 hectáreas. Recibe aproximadamente 2.000 ton/día de los distritos de Panamá y San Miguelito.¹⁷

Cuenta con control de ingreso y pesaje de los vehículos recolectores, caminos internos, oficinas y facilidades para el personal, manejo de lixiviados con piscinas de almacenamientos y planta de tratamiento, manejo de biogás (no operativo desde 2013 por un incendio), manejo de aguas lluvias, impermeabilización con membranas sintéticas, maquinarias, equipos y vehículos en cantidad suficiente para realizar bien la obra.

Los desechos industriales y de establecimientos de salud son descargados sin ningún tratamiento y alrededor de 400 pepenadores trabajan separando basura. Estos residuos se encuentran mezclados e incluyen diferentes corrientes.

En la Tabla 32 se aprecia la entrada de residuos en los años 2010 y 2011.

Tabla 32. *Entrada de residuos al relleno sanitario Cerro Patacón*

	2010	2011
Entrada total de residuos al relleno sanitario Cerro Patacón (t)	695.235	740.001

¹⁷ Estudio sobre el Plan de Manejo de los Desechos Sólidos para la Municipalidad de Panamá en la República de Panamá, JICA

Fuente: AAUD

En función de la entrada de residuos y de la población, la producción per cápita de residuos de los habitantes de Panamá es de aproximadamente 1,2 kg/(habitante*día) en el año 2015.¹⁸

Los residuos sólidos de Arraiján y la Chorrera son recolectados y enviados al **vertedero de La Chorrera**, ubicado en Playa Leona y gestionado por la empresa EMAS. Se trata de un relleno que presenta problemas significativos de manejo, con incendios frecuentes. Por esta razón, a efectos de este estudio se ha considerado que los residuos de Arraiján y Chorrera son incinerados a cielo abierto, en lugar de considerar disposición en relleno sanitario. En el pasado, Arraiján ha vertido parte de sus residuos sólidos a Cerro Patacón.

Por último, el **Vertedero de Pedro Miguel**, clausurado en el año 2000 donde se depositaban anualmente una media de 33.000 toneladas anuales de residuos.

En Panamá, se puede concluir que existe una gran variedad de disposiciones legales e instituciones que vienen a regular y actuar en el área, las cuales lo hacen en muchos casos de forma desarticulada, generando confusión, ineficiencia y como resultado un mal servicio de aseo urbano.¹⁹

Dentro del sector residuos se han considerado las siguientes fuentes de emisión:

- Residuos sólidos urbanos y rurales:
 - Vertidos en rellenos sanitarios/ botaderos (relleno sanitario de Cerro Patacón, vertedero histórico de Pedro Miguel)
 - Vertido no regulado, que se refiere a botaderos ilegales o vertidos a quebradas y arroyos.
 - Incineración o quema de residuos (incluyendo los residuos que llegan al vertedero de La Chorrera)

¹⁸ BID (Banco Interamericano de Desarrollo) - Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y El Caribe, 2010

¹⁹ Estrategia para la reforma del sector de Residuos Sólidos en Panamá, 2014

Para el cálculo de emisiones, se ha aplicado un enfoque de abajo a arriba, estudiando de forma específica cada sistema de gestión y cada instalación de gestión (rellenos sanitarios). Asimismo, destacar que las emisiones asociadas a los vertederos son principalmente función de la cantidad de residuos que entran en los mismos (con un punto de vista histórico, puesto que la emisión asociada a los vertederos presenta un desfase temporal entre el vertido y la emisión).

Del cálculo resulta que las emisiones asociadas a los residuos constituyen el 7 % de las emisiones totales. En este caso el CO₂ no es el principal GEI, el CH₄ representa el 88 % de las emisiones del sector, en términos de CO₂e.

Figura 65. Emisiones sector residuos, año 2013 (t CO₂e)

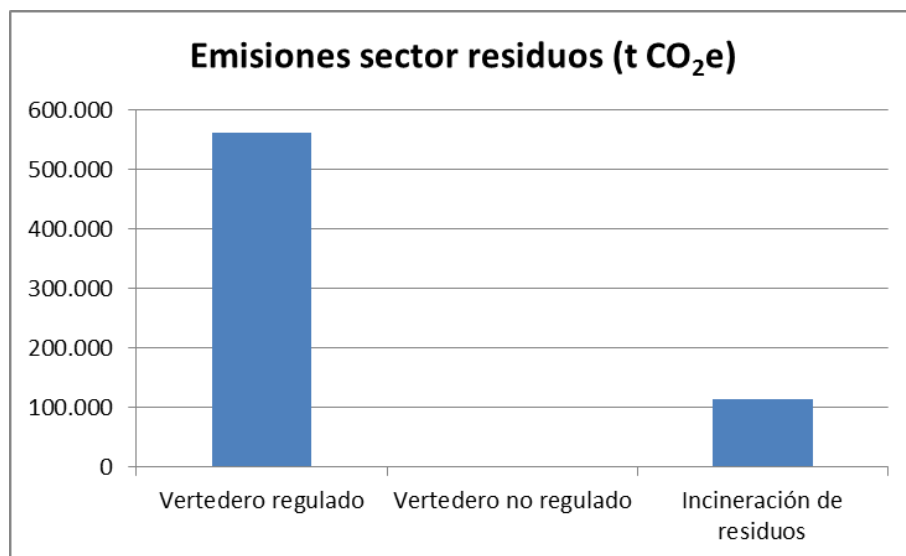
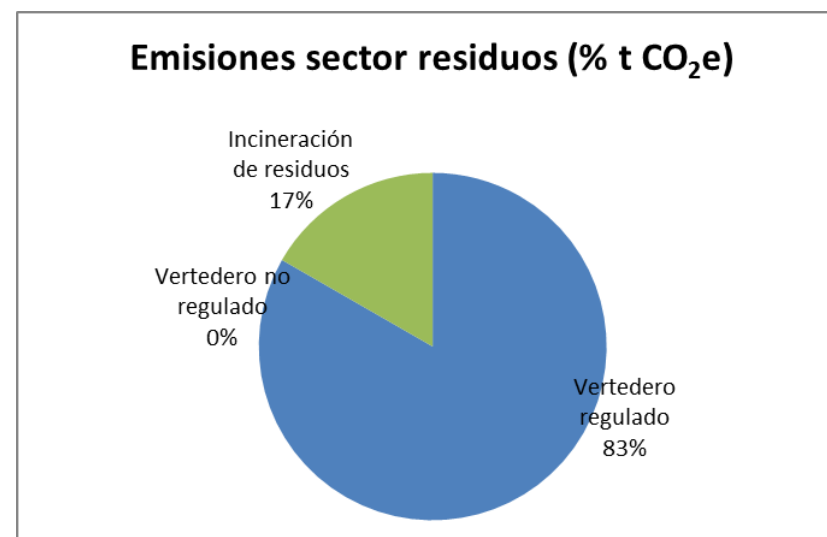


Figura 66. Emisiones sector residuos, año 2013 (%)



Las emisiones asociadas al vertido regulado representan en torno al 83 % de las emisiones totales del sector seguidas por la incineración de residuos con un 17% de las emisiones. La incineración de residuos, como ya se ha comentado, se encuentra asociada principalmente a los residuos procedentes de los distritos de Arraiján y La Chorrera que se queman en el vertedero de La Chorrera o en los pataconcitos.

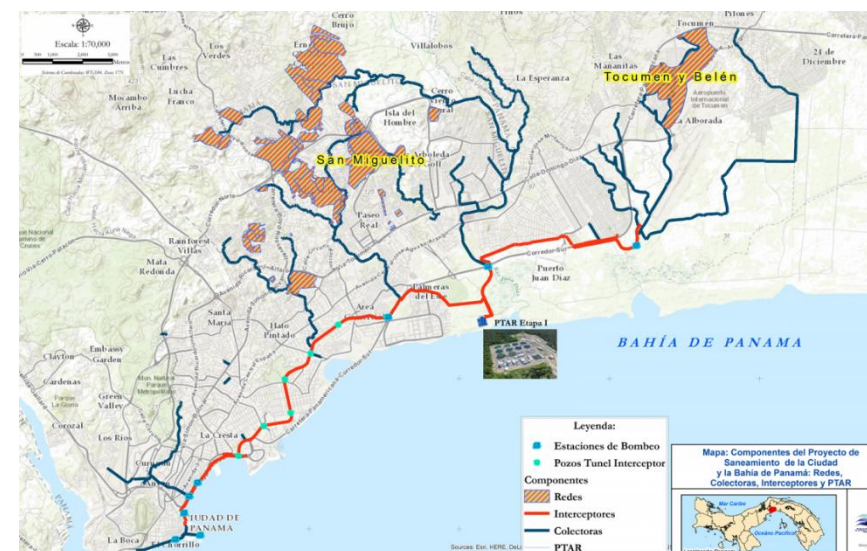
3.4.5 AGUAS RESIDUALES

El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) fue creado de manera oficial mediante la Ley 98 del 29 de diciembre de 1961. En sus más de 47 años de existencia, la Institución ha suplido de agua potable a las principales poblaciones de Panamá y ha colectado parte de las aguas servidas generadas. En el caso de comunidades con menos de 1.500 habitantes el responsable de operar el saneamiento es el Ministerio de Salud de la República de Panamá (MINSa).

El saneamiento en el área de estudio es precario. Algunos condominios disponen de sencillas plantas de tratamiento de aguas residuales, sin embargo, la mayor parte de las aguas se vierten sin ningún tipo de tratamiento a la Bahía de Panamá.

Existe un Plan de Saneamiento Bahía de Panamá (PSBP) liderado por el MINSa, cuya principal misión es mejorar la calidad de vida de la población, el medio ambiente y las condiciones sanitarias de la Ciudad de Panamá, colaborando al desarrollo económico, urbano, social y turístico sostenible a través de la implementación de un sistema que permita la recolección, conducción y tratamiento de las aguas residuales utilizando tecnología apropiada.²⁰

Figura 67. Componentes del Plan de Saneamiento de la ciudad y bahía de Panamá



Fuente: Proyecto Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá

El estudio consta de tres fases, en la primera de ellas ya realizada entre 2012 y 2014, se ha instalado una red de colectores e interceptores para parte del distrito de San Miguelito y ha entrado en funcionamiento una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que recibe y trata parte de las aguas residuales que se generan en el Área Metropolitana del Pacífico. La primera etapa de la planta ha sido diseñada para tratar un caudal medio de 2,2 m³/s, no obstante desde su concepción el Ministerio de Salud ha previsto su crecimiento con miras a atender las demandas futuras de la población.

²⁰ Proyecto Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá

Figura 68. PTAR de la Ciudad y la bahía de Panamá



Fuente: Proyecto Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá

El objetivo del proyecto de la PTAR es el tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Panamá mediante la construcción de la planta de tratamiento biológico con la tecnología de lodos activados, con remoción biológica de nutrientes y alimentación por pasos. El proyecto de construcción está dividido en dos etapas: una primera etapa con un periodo de 2010 al 2020 y una segunda etapa de 2020 a 2035 estimándose su vida útil en 20 años. La PTAR cuenta con dos líneas principales de tratamiento, la línea de líquidos y la línea de lodos.

El diseño de la planta considera una generación de electricidad por medio del aprovechamiento del gas metano generado en los digestores de la planta, estimándose en un 30% del total. El Gobierno Nacional tiene la intención de incluir este proyecto en su portafolio de Mecanismos de Desarrollo Limpio, para poder vender créditos de carbono a través de la mitigación del metano como gas de efecto invernadero, enmarcado dentro de las políticas y regulaciones derivadas del Protocolo de Kioto, del cual Panamá es signatario.

Existen muchos tipos de sistemas de tratamiento y/o eliminación de aguas residuales los cuales se clasifican en función de su posible impacto ambiental mediante el factor de

corrección para el metano (MCF). Este factor, calculado por expertos de acuerdo a las directrices del IPCC del 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, depende de la cantidad máxima de CH_4 que pueda formarse a partir de una cantidad dada de sustancias orgánicas contenidas en las aguas, y oscila entre un valor máximo de 1 (mayor peligrosidad) y mínimo de 0 (sistemas de tratamiento más seguros en términos de cambio climático).

En la Figura 69 se aprecia diferentes sistemas de tratamiento en función de su afección al cambio climático.

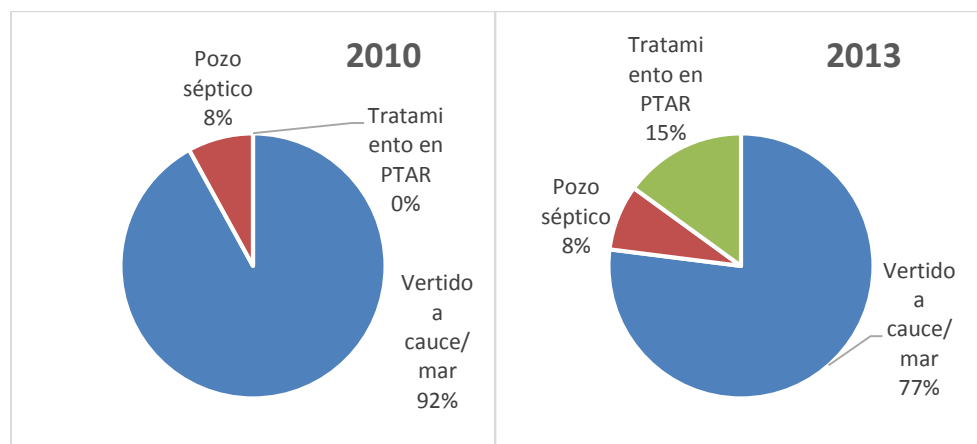
Figura 69. Impacto sobre el cambio climático de los distintos tipos de sistemas de tratamiento de aguas residuales



Fuente: Elaboración propia a partir de las directrices del IPCC de 2006.

Anteriormente a la PTAR el modelo urbano de saneamiento era de vertido directo a la bahía como se puede apreciar en los datos suministrados por IDAAN. Una vez entrado en funcionamiento la PTAR el porcentaje de tratamiento en la misma ha ido aumentando progresivamente.

Figura 70. Tipo de tratamiento de aguas residuales de la población urbana. Año 2010 vs 2013



Fuente: IDAAN

Según el boletín estadístico del IDAAN, dividido por las Gerencias Regionales de Panamá Metro y Panamá Oeste, el porcentaje de cobertura en el año 2013 asciende a un 81 % y 29 % respectivamente como se puede observar en la Tabla 33

Tabla 33. Porcentaje de cobertura servida con alcantarillado por región

	2011	2012	2013
Región Panamá Metro	79%	79%	81%
Región Panamá Oeste	29%	29%	29%

Fuente: IDAAN

Dado que el tipo de gestión de aguas residuales es diferente en el medio rural y urbano, se ha considerado esta distinción en los cálculos como se observa en la Figura 71 y 0 como fuentes de emisión del sector.

Del cálculo resulta que las emisiones asociadas a las aguas residuales urbanas representan el 99 % del total frente al restante 1% de las aguas residuales rurales. Esto resulta coherente con el elevado porcentaje que vive en áreas urbanas en comparación con las áreas rurales.

Este sector representa tan solo el 1% de las emisiones totales, siendo uno de los sectores con menor relevancia del inventario.

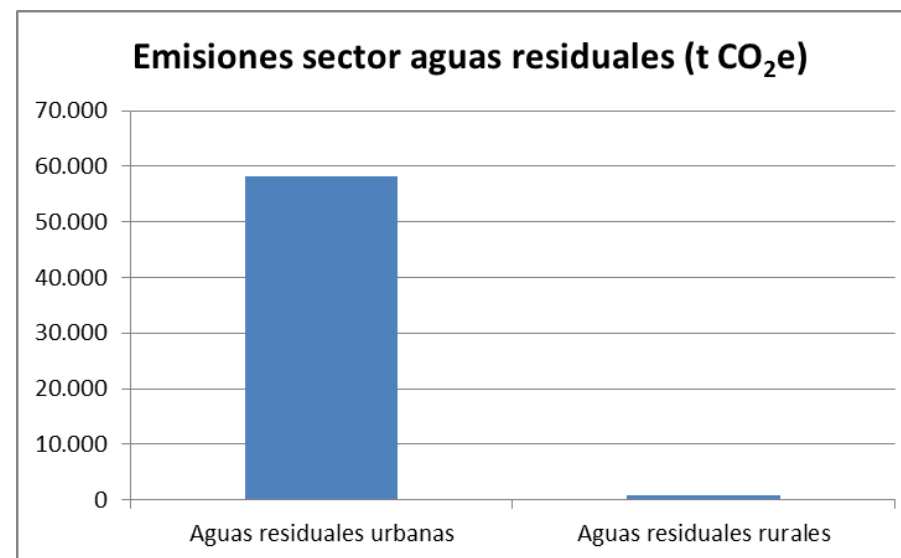
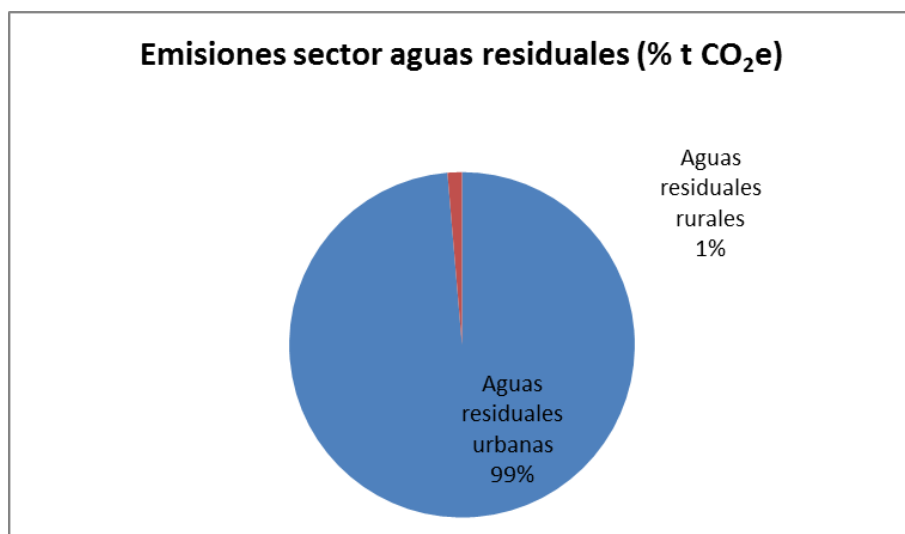
Figura 71. Emisiones sector aguas residuales, año 2013 (t CO₂e)

Figura 72. Emisiones sector aguas residuales, año 2013 (%)



3.4.6 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS

En este sector se incluyen tanto las fuentes de emisión de procesos industriales que generan GEI de origen no energético (como cemento, vidrio o cerámica), como las emisiones asociadas al uso de productos como lubricantes o refrigerantes.

En lo referente a procesos industriales, este diagnóstico cualitativo se encuentra íntimamente relacionado con el análisis cualitativo llevado a cabo en el apartado 3.4.2.4 del sector Industrial. Tal y como se ha detallado, en el área de estudio las principales emisiones de GEI por proceso industrial están asociadas a la actividad de explotación de minerales no metálicos de las cementeras. La producción de cemento requiere cantidades importantes tanto de combustibles como de electricidad. Por ejemplo, se usa electricidad para moler materia prima y el producto final, para ventilar el sistema del horno, o para transportar materiales en la planta. Al mismo tiempo, en la fabricación del cemento, el CO₂ se genera durante la producción del Clinker como parte del proceso industrial, es por ello que la contabilización de este producto intermedio resulta de gran importancia.²¹

La producción u oferta de cemento gris en Panamá se lleva a cabo por fabricantes nacionales Cemento Panamá, S. A. y CEMEX. Dentro del área de estudio solo se encuentra la empresa CEMEX, que cuenta con una planta de producción de cemento (ubicada Calzada Larga, Corregimiento de Chilibre, Distrito de Panamá) donde la mayor parte del clinker que consumen lo producen ellos mismos como se observa en la Tabla 34

Tabla 34. Producción e importación de Clinker por la empresa CEMEX

	2000	2005	2013
% producido	100 %	85 %	100 %
% importado	0 %	15 %	0 %

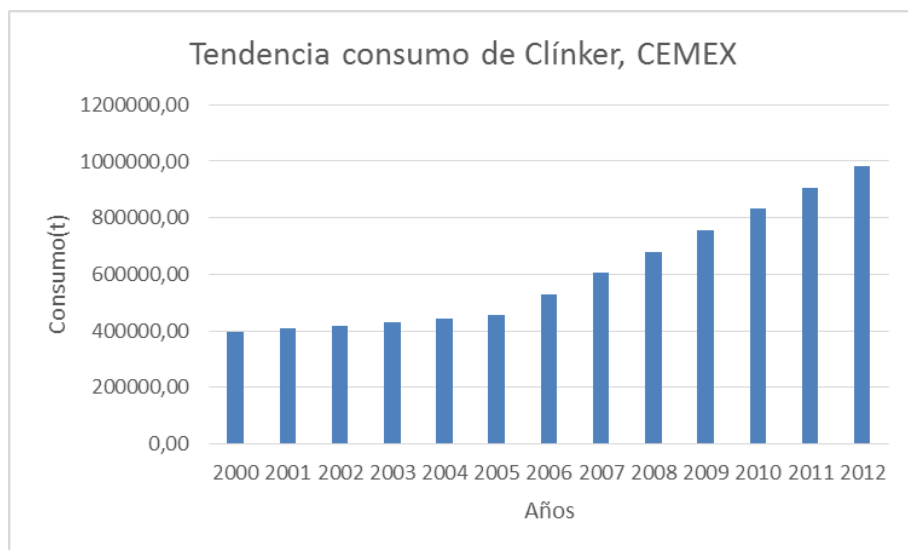
Fuente: CEMEX

Las empresas que producen cemento gris atienden clientes vinculados propiamente a la construcción tales como contratistas, constructores, entre otros que prestan sus servicios profesionales dentro del sector construcción, por ello, ante el crecimiento del sector de la construcción a lo largo de los últimos años en la República de Panamá, la

²¹ Directrices del IPPC de 2006, Procesos industriales y uso de productos

producción de las industrias cementeras ha sufrido el mismo incremento tal y como se aprecia en la Figura 73

Figura 73. Tendencia consumo de Clínter empresa CEMEX



Fuente: CEMEX

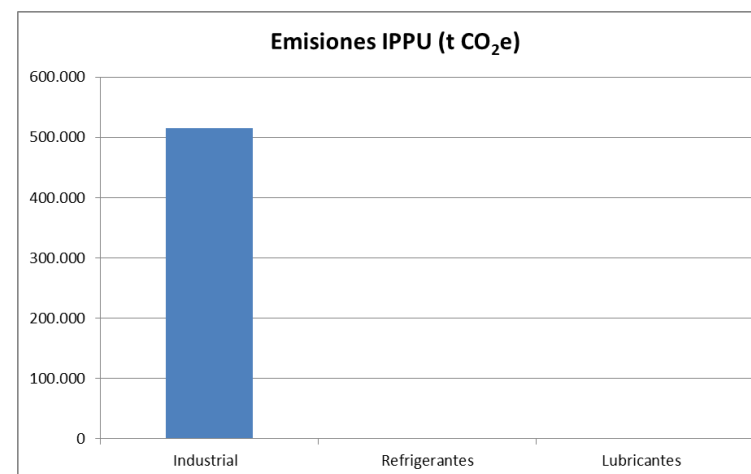
El cálculo de las emisiones de lubricantes ha seguido una estrategia de arriba abajo teniendo en cuenta los datos suministrados por la Secretaría General del Estado de consumos en la provincia de Panamá. El cálculo se ha extrapolado al área de estudio en función de la población.

Por último, no se han considerado las emisiones derivadas del uso de gases refrigerantes ante la ausencia de datos. De hecho, por esta misma razón estas emisiones no fueron contabilizadas en la Segunda Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático en Panamá del año 2011.

Por ello, las emisiones asociadas a este sector recaen principalmente en el proceso industrial del cemento y su uso del Clinker como materia prima por la empresa CEMEX

(prácticamente el 100 % de las emisiones) aunque hay un mínimo asociado al uso de lubricantes aunque sea difícil de apreciar en la Figura 74. Sobre el total este sector representa aproximadamente un 6% de las emisiones de GEI.

Figura 74. Emisiones sector IPPU, año 2013 (t CO₂e)



3.4.7 AFOLU

En el sector AFOLU (*Agriculture, Forestry and Other Land Use*) se han considerado las siguientes fuentes de emisión:

- Las emisiones y absorciones de CO₂, resultantes de los cambios en las existencias de carbono en la biomasa, materia orgánica muerta y suelos minerales, para las tierras gestionadas.
 - Tierras forestales que permanecen como tal (bosques naturales)
 - Pastos que permanecen como tal.
 - Tierras de cultivo que permanecen como tal.
 - Los diferentes cambios de uso asociados a la gestión de las tierras; bosques agropecuarios (pastos y agrícolas), agropecuario (pastos y agrícolas) a asentamientos.
- Las emisiones de CH₄ producida por el ganado (fermentación entérica) de las principales cabañas:
 - Bovinos (Considerados como vacunos de carne y producción de leche en pastoreo).
 - Avícola
 - Porcino
 - Ovinos
 - Caballar
 - Caprino
- Las emisiones de CH₄ y N₂O de los sistemas de gestión del estiércol de las principales cabañas.
- Las emisiones de N₂O asociadas al uso de fertilizantes nitrogenados en los cultivos

La **cobertura vegetal y uso del suelo** del área de estudio de la ciudad de Panamá, según la Autoridad Nacional del Ambiente en el documento “Atlas Ambiental de la República de Panamá” del año 2010 está representada por los siguientes tipos de Cobertura:

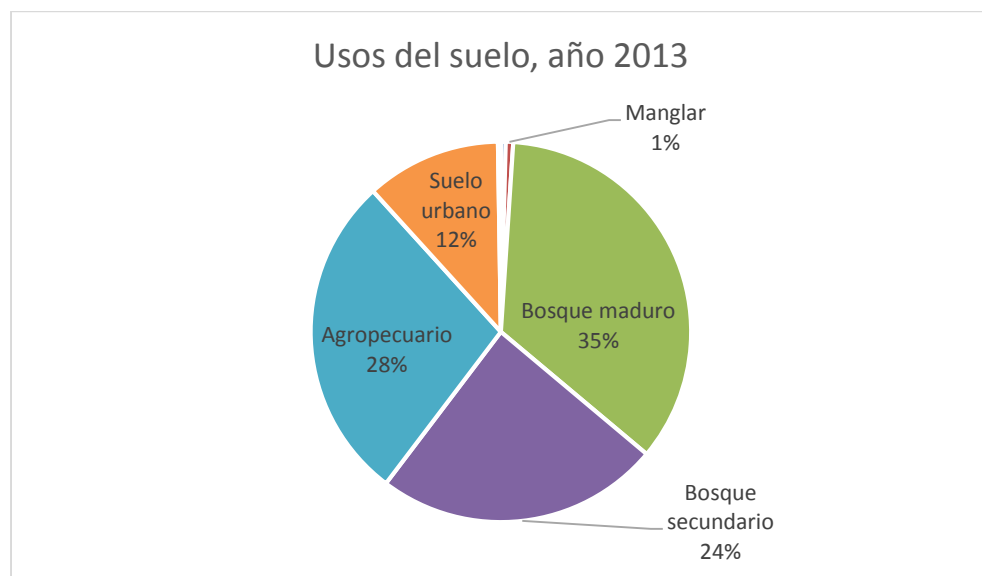
- **Bosque natural maduro:** Son formaciones cerradas constituidas predominantemente de especies propias de la fase final de la sucesión ecológica, poseen estratos verticales diferenciados con un dosel superior continuo, debajo

del cual aparece un sotobosque igualmente diferenciado. En condiciones normales la cubierta de árboles y del sotobosque es mayor al 80%.

- **Bosque secundario maduro:** Son formaciones naturales cerradas. La vegetación se encuentra en estado de sucesión secundaria, producto de la remoción completa o parcial de la vegetación primaria, debido a causas antropogénicas o naturales. Estos bosques genéricamente comprenden diferentes etapas de sucesión vegetal que van desde formaciones tempranas, hasta bosques secundarios tardíos.
- **Manglar:** Son formaciones naturales cerradas. Conformadas por diferentes especies arbóreas que se desarrollan en zonas costeras y reciben la influencia del agua salada por periodos cortos, producto del flujo y reflujo de las mareas.
- **Agropecuario:** Todas aquellas áreas que son utilizadas para cultivos agrícolas anuales, semi permanentes o permanentes y pastoreo, al igual que áreas cubiertas de herbazales, rastrojos e incluso algunos remanentes boscosos dispersos.
- **Áreas urbanas:** Se caracterizan por cumplir una función urbana y de prestación de servicios.

Los usos del suelo en el año 2013 se corresponden con los representados en la Figura 75, donde la mayoría de la superficie se encuentra cubierta por bosque maduro (35%), principalmente debido al Parque Nacional de Chagres situado en el sector oriental del Canal de Panamá. Tras los bosques maduros, los usos de suelo agropecuarios son los más representativos ascendiendo a un 28% del total de la superficie del área de estudio. Este tipo de suelo abarca tanto cultivos como pastos siendo aproximadamente un 70% del suelo agropecuario destinado a pastizales y el 30% restante a cultivos. El cultivo más representativo del área de estudio es la piña, ubicado principalmente en los distritos de Arraiján y La Chorrera zona de predominancia agrícola. La piña se considera un cultivo perenne con un periodo productivo de entre 32 y 35 meses. Con similar representación se encuentran los bosques secundarios (24%) y finalmente los manglares con una superficie mucho más baja de en torno al 1%.

Figura 75. Usos del suelo en el área de estudio, año 2013



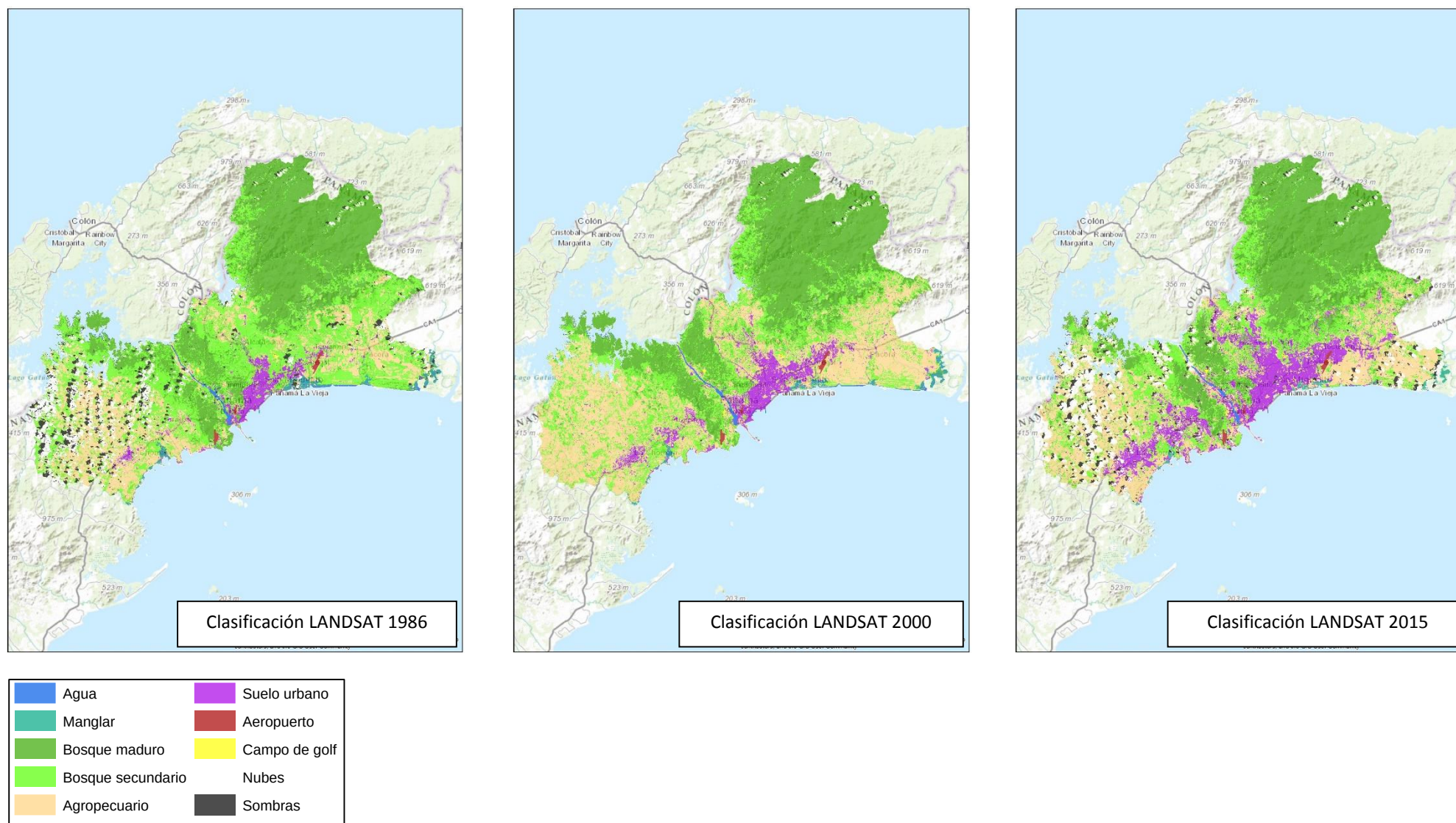
Los cambios de uso del suelo se pueden apreciar en la Tabla 35 con la superficie en hectáreas en los años 1993 y 2013. Asimismo, en la Figura 76 se aprecian los cambios de uso del suelo durante los años 1985, 2000 y 2015 a partir de imágenes Landsat desarrolladas por IDOM.

Así, la cobertura boscosa se ha ido reduciendo de manera paulatina siendo sustituida por usos agropecuarios y suelo urbano.

Tabla 35. Usos del suelo en el área de estudio en 1993 y en 2013

Tipo de uso del suelo	Superficie en 1993 (ha)	Superficie en 2013 (ha)	Cambio de uso entre 1993 y 2013 (ha)
Manglar	2.837	2.094	-743
Bosque maduro	117.955	115.964	-1.991
Bosque secundario	103.406	80.098	-23.307
Agropecuario	88.254	92.391	4.137
Suelo urbano	15.733	37.978	22.245
Aeropuerto	798	824	26
Campo de golf	190	267	77

Figura 76. Usos del suelo en el área de estudio en el año 1985, 2000 y 2015



A pesar de ello, en Panamá se han realizado esfuerzos para incrementar la cobertura boscosa del país a través de la **reforestación** desde inicios del siglo pasado, con fines de conservación del ecosistema, mediante la rehabilitación de tierras intervenidas por actividades antropogénicas, así como con fines comerciales, para producir madera y otros tipos de productos y servicios ambientales del bosque.

Con la promulgación de la Ley de Incentivos a la Reforestación, Ley 24 de 23 de noviembre de 1992, reglamentada por el Decreto Ejecutivo 89 de 8 de junio de 1993, se inició una nueva etapa en la historia de la reforestación en Panamá. Esta Ley dio lugar a un incremento moderado, pero importante, de la superficie reforestada en el país.²²

En la actualidad, en la República de Panamá se han reportado más de 71.000 hectáreas de tierras reforestadas. Durante los últimos 17 años de actividad de reforestación (1992-2008), con apoyo de la Ley 24, se han reforestado 62.000 hectáreas, lo cual representa una tasa de reforestación anual de 3.640 hectáreas/año.

Además de los grandes proyectos de reforestación con fines comerciales y los proyectos gubernamentales a gran escala para la recuperación de ecosistemas, se pueden citar otras iniciativas que han contribuido al aumento de la superficie reforestada en el país:

- Planes de compensación ecológica a los proyectos de desarrollo, mediante la reforestación.
- Programa de Reforestación del PNUMA
- Conmemoración del Día Nacional de la Reforestación.
- Reforestación Comunitaria (ONG, escuelas, grupos organizados comunitarios y la sociedad civil en general).

En relación a los cultivos y al **uso de fertilizantes** resulta necesario para el informe determinar la cantidad anual de nitrógeno aportado a los suelos en forma de fertilizante nitrogenado. Para ello, se ha considerado un consumo medio de fertilizantes en Panamá de

65 kg por hectárea, así como una representación de las tipologías de fertilizantes más importados en Panamá como se aprecia en la Tabla 36

Tabla 36. *Tipos de fertilizantes más importados en Panamá*

Tipo de fertilizante	Porcentaje medio de nitrógeno
Urea	46 %
Abonos químicos con 3 elementos (N,P,K)	34 %
Cloruro de potasio	0 %

Fuente: Estudio de Condiciones de Competencia Regional en el Sector de Fertilizantes en Centroamérica y Panamá, año 2012

Con respecto al **sector pecuario** en la provincia de Panamá está conformado principalmente por gallinas, patos y gansos aunque a nivel de emisiones lo más representativo resulta el ganado vacuno siendo el segundo tipo de ganado con mayor número de cabezas en el área de estudio.

Tabla 37. *Tipos de ganado en el área Metropolitana del Pacífico, año 2011*

Especie animal	Número de animales, año 2011
Vacuno	72.597
Porcino	66.214
Caballar	4.379
Caprino	481
Ovino	1.554
Gallinas, patos y gansos	8.689.397

Fuente: Censo Nacional Agropecuario, INEC, 2011

Según los resultados utilizados en la herramienta de cálculo, AFOLU es un sector netamente absorbedor de CO₂, es decir, la absorción por el uso de suelo es superior a las emisiones del sector.

Las emisiones asociadas a AFOLU (sin contabilizar las absorciones) representan el 3 % de las emisiones totales del área de estudio. Las principales emisiones están asociadas a la ganadería (ver Figura 78), causadas por la fermentación entérica de ganado bovino y

²² Atlas Ambiental de la República de Panamá, año 2010

porcino. En concreto, estas emisiones suponen 0,09 tCO₂e per cápita. El resto de emisiones están asociadas a la pérdida de superficie de bosque, tal como se puede observar en la Figura 77.

Los fertilizantes artificiales utilizados en la agricultura tienen una representación mínima en las emisiones totales del área de estudio.

Figura 77. Emisiones en el sector AFOLU (tCO₂e)

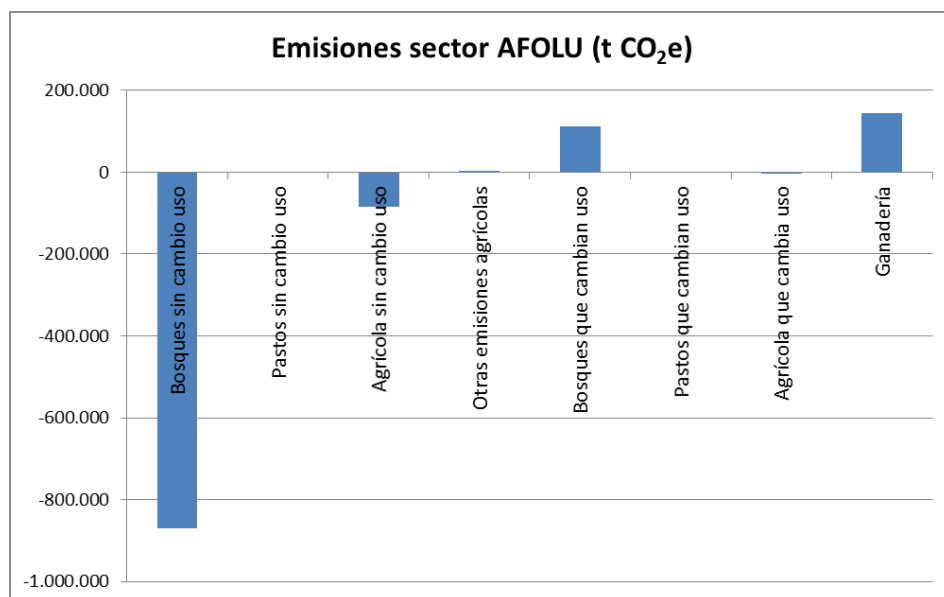
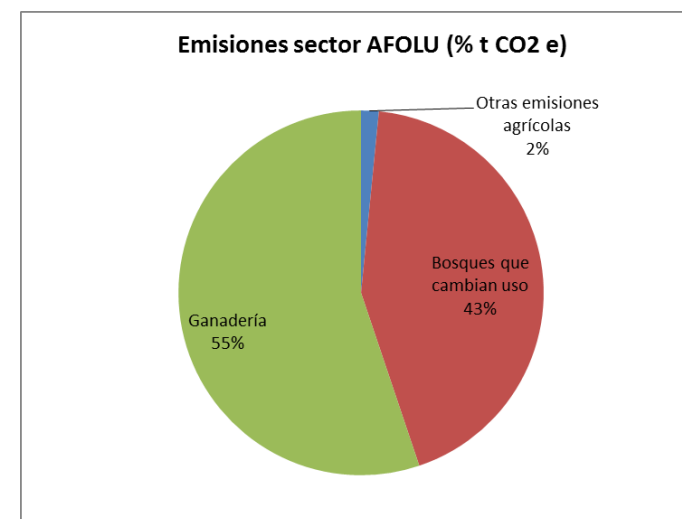
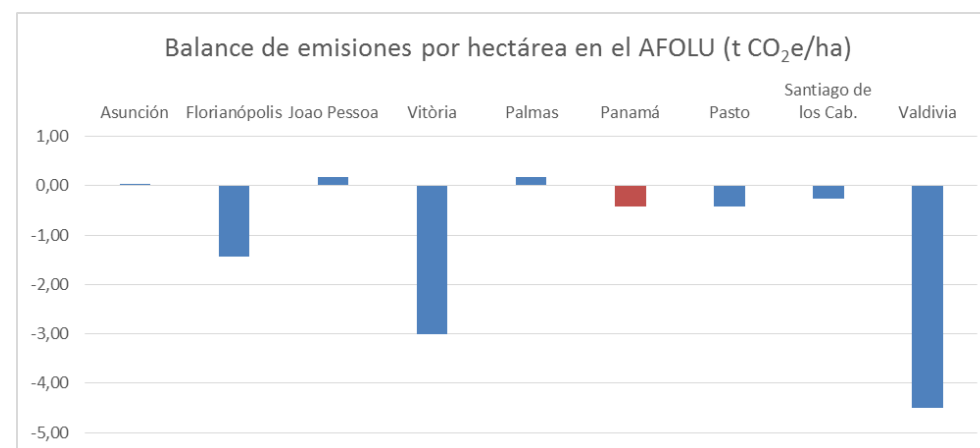


Figura 78. Emisiones sector AFOLU, año 2013 (%)



El balance de emisiones de este sector en comparación con otras ciudades ICES con mayor superficies de bosques, es algo inferior a pesar de ser un sector netamente absorbedor.

Figura 79. Comparación sector AFOLU de Panamá con otras ciudades ICES (t CO₂e)



4 ESCENARIO TENDENCIAL

4.1 INTRODUCCIÓN

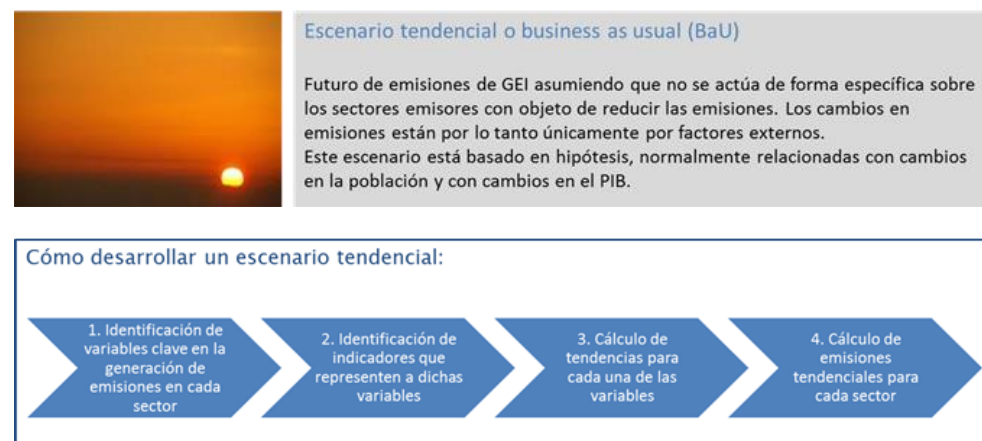
El escenario tendencial se puede definir como: “el futuro de emisiones de GEI asumiendo que no se actúa de forma específica sobre los sectores emisores con objeto de reducir las emisiones. Los cambios en emisiones están por lo tanto únicamente por factores externos.”

El objeto de desarrollar un escenario tendencial es conocer cómo evolucionarían las emisiones, si se mantuvieran las tendencias existentes. Por ello, de cara al establecimiento de objetivos de reducción a futuro, es necesario tener en cuenta esta evolución. Las actuaciones planteadas a largo plazo deben corregir esta tendencia.

4.2 METODOLOGÍA

Este escenario está basado en hipótesis, normalmente relacionadas con cambios en la población y con cambios en el PIB. Idom plantea 4 pasos para el desarrollo de este escenario, tal y como se muestra en la siguiente figura:

Figura 80. Procedimiento para el desarrollo del escenario tendencial



1. Identificación de variables clave en la generación de emisiones en cada sector: basándose en los cálculos realizados en el inventario y en la experiencia del consultor, se debe identificar para cada sector las variables que más influyen en las emisiones y absorciones. A estas variables se les conoce por el nombre de variables de control. Por ejemplo, en el caso de los residuos una de las variables de control podría ser la generación de residuos.
2. Identificación de indicadores que representen a dichas variables: se debe buscar para cada variable de control uno o más indicadores representativos de dicha variable, que se puedan proyectar en el tiempo. Por ejemplo en el caso de la generación de residuos, los indicadores podrían ser la población y la generación de residuos per cápita. En algunos casos, la variable de control es de por sí un indicador y puede ser utilizada directamente.
3. Cálculo de la tendencia para cada una de las variables: se deben proyectar los indicadores en el tiempo, para ello, pueden usarse proyecciones ya existentes (como suele ser el caso de la población), o se puede recurrir a series históricas, extrapolando el indicador.
4. Cálculo de las emisiones tendenciales para cada sector: utilizando las variables de control calculadas se puede repetir el cálculo del inventario (o de un sector del inventario), obteniéndose así las emisiones tendenciales.

El desarrollo del escenario tendencial presenta numerosas sinergias con el escenario tendencial del CE3, por lo que en esta parte se ha reforzado la coordinación y colaboración entre estudios.

En la siguiente tabla se presentan las variables de control, los indicadores seleccionados para cada uno de los sectores, así como el porcentaje de variación anual calculado para el desarrollo del escenario tendencial.

VARIABLES Y DATOS PARA EL ESCENARIO TENDENCIAL

Categoría GPC	Sector	Detalle	Alcance	Variable	Indicador	% variación anual	Fuente
I.1.1	Energía residencial	GLP	1	Consumo GLP Población	I1. Consumo tendencial per cápita I.2 Población tendencial	2,44%	SNE
I.1.1	Energía residencial	Queroseno	1	Consumo Queroseno Población	I1. Consumo tendencial per cápita I.2 Población tendencial	-1,49%	Balance Nacional Energético, 2013
I.1.1	Energía residencial	Leña	1	Consumo Leña Población	I1. Consumo tendencial per cápita I.2 Población tendencial	-7,77%	Balance Nacional Energético, 2013
I.1.2	Energía residencial	Electricidad	2	Consumo eléctrico	I1. Consumo tendencial per cápita I.2 Población tendencial	3,73%	INEC
I.1.3	Energía residencial	Electricidad	3	% pérdidas	Constante	0,00%	Autoridad Nacional de los Servicios Públicos
I.2.1	Energía servicios	Fuel oil	1	Consumo Fuel Oil	I1. Consumo tendencial	1,79%	Balance Nacional Energético, 2013
I.2.1	Energía servicios	Gasolina	1	Consumo Gasolina	I1. Consumo tendencial	4,08%	Balance Nacional Energético, 2013
I.2.1	Energía servicios	Diésel	1	Consumo diésel	I1. Consumo tendencial	3,21%	Balance Nacional Energético, 2013
I.2.1	Energía servicios	GLP	1	Consumo GLP	I1. Consumo tendencial	-0,14%	SNE
I.2.1	Energía servicios	Queroseno	1	Consumo Queroseno	I1. Consumo tendencial	-18,42%	Balance Nacional Energético, 2013
I.2.2	Energía servicios	Electricidad servicios	2	Consumo eléctrico	I1. Consumo tendencial	2,63%	INEC
I.2.3	Energía servicios	Electricidad	3	% pérdidas	Constante	0,00%	Autoridad Nacional de los Servicios Públicos
I.2.2	Energía institucional	Electricidad institucional	2	Consumo eléctrico	I1. Consumo tendencial	1,87%	INEC
I.2.3	Energía institucional	Electricidad	3	% pérdidas	Constante	0,00%	Autoridad Nacional de los Servicios Públicos
I.3.1	Energía industria	Coque	1	Consumo Coque	I1. Consumo tendencial	1,15%	Balance Nacional Energético, 2013
I.3.1	Energía industria	Diésel	1	Consumo diésel	I1. Consumo tendencial	3,18%	Balance Nacional Energético, 2013
I.3.1	Energía industria	Fuel oil	1	Consumo Fuel Oil	I1. Consumo tendencial	-1,63%	Balance Nacional Energético, 2013
I.3.1	Energía industria	Gasolina	1	Consumo Gasolina	I1. Consumo tendencial	3,66%	Balance Nacional Energético, 2013
I.3.1	Energía industria	GLP	1	Consumo GLP	I1. Consumo tendencial	2,78%	Balance Nacional Energético, 2013
I.3.1	Energía industria	Queroseno	1	Consumo Queroseno	I1. Consumo tendencial	3,56%	Balance Nacional Energético, 2013
I.3.1	Energía industria	Leña	1	Consumo Leña	I1. Consumo tendencial	0,88%	Balance Nacional Energético, 2013
I.3.1	Energía industria	Otra biomasa sólida primaria	1	Consumo Otra biomasa sólida primaria	I1. Consumo tendencial	-9,35%	Balance Nacional Energético, 2013
I.3.2	Energía industria	Electricidad	2	Consumo eléctrico	I1. Consumo tendencial	-0,01%	INEC
I.3.3	Energía industria	Electricidad	3	% pérdidas	Constante	0,00%	Autoridad Nacional de los Servicios Públicos

VARIABLES Y DATOS PARA EL ESCENARIO TENDENCIAL

Categoría GPC	Sector	Detalle	Alcance	Variable	Indicador	% variación anual	Fuente
I.5.1	Energía agricultura, ganadería y pesca	Diésel	1	Consumo diésel	I1. Consumo tendencial	3,11%	Balance Nacional Energético, 2013
I.5.2	Energía agricultura, ganadería y pesca	Electricidad	2	Consumo eléctrico	I1. Consumo tendencial	2,63%	INEC
I.5.3	Energía agricultura, ganadería y pesca	Electricidad	3	% pérdidas	Constante	0,00%	Autoridad Nacional de los Servicios Públicos
I.6.1	Energía fuentes no especificadas	Gasolina	1	Consumo Gasolina	I1. Consumo tendencial	-8,20%	Balance Nacional Energético, 2013
I.6.1	Energía fuentes no especificadas	Queroseno	1	Consumo Queroseno	I1. Consumo tendencial	4,38%	Balance Nacional Energético, 2013
II.1.1	Energía movilidad (carretera)	Alcohol	1	Consumo Alcohol	I1. Consumo tendencial per cápita I.2 Población tendencial	6,58%	SNE
II.1.1	Energía movilidad (carretera)	Diésel	1	Consumo diésel Población	I1. Consumo tendencial per cápita I.2 Población tendencial	2,16%	MICI
II.1.1	Energía movilidad (carretera)	Gasolina	1	Consumo Gasolina Población	I1. Consumo tendencial per cápita I.2 Población tendencial	3,36%	MICI
II.1.1	Energía movilidad (carretera)	GLP	1	Consumo GLP Población	I1. Consumo tendencial per cápita I.2 Población tendencial	-8,60%	SNE
II.1.3	Energía movilidad (carretera)	Diésel	1	Consumo diésel Población	I1. Consumo tendencial per cápita I.2 Población tendencial	2,16%	MICI
II.1.3	Energía movilidad (carretera)	Gasolina	1	Consumo Gasolina Población	I1. Consumo tendencial per cápita I.2 Población tendencial	3,36%	MICI
II.1.3	Energía movilidad (carretera)	GLP	1	Consumo GLP Población	I1. Consumo tendencial per cápita I.2 Población tendencial	-8,60%	SNE
II.4.3	Energía movilidad (aire)	Queroseno de aviación	3	Consumo Queroseno de aviación	I1. Consumo tendencial	4,28%	SNE
II.4.3	Energía movilidad (aire)	Nafta de Aviación	3	Consumo Nafta de aviación	I1. Consumo tendencial	0,68%	SNE
II.2.1	Energía movilidad (ferrocarril)	Diésel	1	Consumo diésel	I1. Consumo tendencial	0,00%	Estimación IDOM
II.2.3	Energía movilidad (ferrocarril)	Diésel	3	Consumo diésel	I1. Consumo tendencial	0,00%	Estimación IDOM
II.3.1	Energía movilidad (marítimo)	Gasolina	1	Consumo Gasolina Número de embarcaciones	I.1 Consumo de gasolina per cápita I.2 Tendencia de las embarcaciones	-1,29%	ARAP

VARIABLES Y DATOS PARA EL ESCENARIO TENDENCIAL

Categoría GPC	Sector	Detalle	Alcance	Variable	Indicador	% variación anual	Fuente
II.3.3	Energía movilidad (marítimo)	Diésel	3	Consumo diésel	I1. Consumo tendencial por contenedor I2. Movimiento tendencial de contenedores	-18,12%	AMaP
II.3.3	Energía movilidad (marítimo)	Fuel oil	3	Consumo Fuel Oil	I1. Consumo tendencial por contenedor I2. Movimiento tendencial de contenedores	1,43%	AMaP
III.1.1	Residuos	Relleno Sanitario Cerro Patacón (San Miguelito y Panamá)	1	Producción per cápita Tipo de gestión Población	Tendencia constante Tendencia en la gestión Tendencia población	1,37%	AAUD
III.1.1	Residuos	Vertedero Pedro Miguel (Panamá)	1	Producción per cápita Tipo de gestión Población	Tendencia constante Tendencia en la gestión Tendencia población	0,00%	ACP
III.1.3	Residuos	Relleno Sanitario Cerro Patacón (San Miguelito y Panamá)	3	Producción per cápita Tipo de gestión Población	Tendencia constante Tendencia en la gestión Tendencia población	0,00%	AAUD
III.1.3	Residuos	Vertedero Pedro Miguel (Panamá)	3	Producción per cápita Tipo de gestión Población	Tendencia constante Tendencia en la gestión Tendencia población	-17,03%	ACP
III.1.1	Residuos	Vertido no regulado	1	Producción per cápita Tipo de gestión Población	Tendencia constante Tendencia en la gestión Tendencia población	0,00%	AAUD
III.3.1	Residuos	Incineración de residuos	1	Producción per cápita Tipo de gestión Población	Tendencia constante Tendencia en la gestión Tendencia población	2,31%	AAUD
III.4.1	Aguas residuales	Vertido a cauce	1	Población rural	Tendencia población rural área de estudio	1,60%	IDAAN
III.4.1	Aguas residuales	Vertido a cauce	1	Población urbana	Tendencia población urbana área de estudio	1,38%	IDAAN
III.4.1	Aguas residuales	Vertido a laguna anaeróbica poco profunda	1	Población rural	Tendencia población rural área de estudio	0,00%	IDAAN
III.4.1	Aguas residuales	Vertido a laguna anaeróbica poco profunda	1	Población urbana	Tendencia población urbana área de estudio	0,00%	IDAAN
III.4.1	Aguas residuales	Pozo séptico	1	Población rural	Tendencia población rural área de estudio	1,60%	IDAAN
III.4.1	Aguas residuales	Pozo séptico	1	Población urbana	Tendencia población urbana área de estudio	1,38%	IDAAN
IV.1	IPPU	Industrial	1	Producción de Clínter	I1. Producción tendencial	2,77%	CEMEX
IV.1	IPPU	Lubricantes (grasas)	1	Consumo de Lubricantes (grasas)	I1. Consumo tendencial	-3,21%	MICI

VARIABLES Y DATOS PARA EL ESCENARIO TENDENCIAL

Categoría GPC	Sector	Detalle	Alcance	Variable	Indicador	% variación anual	Fuente
IV.1	IPPU	Lubricantes (aceite lubricante)	1	Consumo de Lubricantes (aceite lubricante)	I1. Consumo tendencial	2,34%	MICI
V.2	AFOLU	Bosques maduro	1	Superficie suelo por año	Superficie remanente tras cambio de uso	-0,09%	Landsat IDOM
V.2	AFOLU	Bosques secundarios	1	Superficie suelo por año	Superficie remanente tras cambio de uso	-2,07%	Landsat IDOM
V.2	AFOLU	Manglar	1	Superficie suelo por año	Superficie remanente tras cambio de uso	-2,85%	Landsat IDOM
V.2	AFOLU	Cultivo de herbáceas	1	Superficie suelo por año	Superficie remanente tras cambio de uso	0,00%	Landsat IDOM
V.2	AFOLU	Cultivo de perennes (cacao, café,...)	1	Superficie suelo por año	Superficie remanente tras cambio de uso	0,22%	Landsat IDOM
V.2	AFOLU	Cultivo de arroz (inundado)	1	Superficie suelo por año	Superficie remanente tras cambio de uso	0,00%	Landsat IDOM
V.3	AFOLU	Otras emisiones agrícolas	1	Superficie suelo por año	Superficie remanente tras cambio de uso	0,22%	Landsat IDOM
V.2	AFOLU	No degradado	1	Superficie suelo por año	Superficie remanente tras cambio de uso	0,00%	Landsat IDOM
V.2	AFOLU	Moderadamente degradado	1	Superficie suelo por año	Superficie remanente tras cambio de uso	0,00%	Landsat IDOM
V.2	AFOLU	Severamente degradado	1	Superficie suelo por año	Superficie remanente tras cambio de uso	0,00%	Landsat IDOM
V.2	AFOLU	Mejorado	1	Superficie suelo por año	Superficie remanente tras cambio de uso	0,00%	Landsat IDOM
V.2	AFOLU	Bosques que cambian uso	1	Superficie suelo por año	Tendencia constante	0,00%	Estimado criterio experto
V.2	AFOLU	Agrícola que cambia uso	1	Superficie suelo por año	Tendencia constante	0,00%	Estimado criterio experto
V.2	AFOLU	Pastos que cambian uso	1	Superficie suelo por año	Tendencia constante	0,00%	Estimado criterio experto
V.1	AFOLU	Ganadería (bovinos)	1	Número cabezas	I1. Tendencia en el número de cabezas	0,71%	INEC
V.1	AFOLU	Ganadería (porcinos)	1	Número cabezas	I1. Tendencia en el número de cabezas	0,36%	INEC
V.1	AFOLU	Ganadería (avícola)	1	Número cabezas	I1. Tendencia en el número de cabezas	2,04%	INEC
V.1	AFOLU	Ganadería (ovinos)	1	Número cabezas	I1. Tendencia en el número de cabezas	0,00%	INEC
V.1	AFOLU	Ganadería (caprinos)	1	Número cabezas	I1. Tendencia en el número de cabezas	0,00%	INEC
V.1	AFOLU	Ganadería (caballar)	1	Número cabezas	I1. Tendencia en el número de cabezas	0,00%	INEC

4.3 RESULTADOS DEL ESCENARIO TENDENCIAL

A la hora de plantear el escenario tendencial se han distinguido por un lado las emisiones generadas, por otro las absorciones, y finalmente el balance, donde se tiene en cuenta tanto emisiones como absorciones. A efectos prácticos de cálculo, y para la Hoja de Ruta de Mitigación, se ha utilizado en todo caso el balance.

Tal como se puede observar en la Tabla 38, el balance de emisiones en el año 2013 asciende a 10.184.264 tCO₂e, mientras que en el año 2050 el valor es de 22.665.539 tCO₂e, lo que implica un aumento de aproximadamente un 122 %. Las emisiones aumentan un 110% y las absorciones se reducen un 21 %.

Tabla 38. Emisiones estimadas por sector en 2013, 2025, 2030, 2040 y 2050 y emisiones per cápita

EMISIONES POR SECTOR (t CO ₂ e)					
	2013	2025	2030	2040	2050
Energía residencial	700.093	998.404	1.170.759	1.622.885	2.261.638
Energía servicios	955.890	1.288.147	1.461.221	1.883.228	2.431.849
Energía institucional	194.534	237.028	257.410	303.672	358.385
Energía industria	1.533.046	2.058.690	2.343.897	3.066.127	4.050.064
Energía agricultura, ganadería	10.774	15.555	18.127	24.616	33.428
Energía fuentes no	25.734	24.987	24.742	24.316	23.948
Energía movilidad	4.230.871	5.497.914	5.991.170	7.227.894	8.887.209
Residuos	668.589	802.085	865.775	1.009.775	1.179.422
Aguas residuales	58.905	69.454	74.388	85.335	97.893
IPPU	514.775	714.448	819.001	1.076.247	1.414.294
AFOLU	260.090	243.925	265.203	290.530	303.737
TOTAL EMISIONES	9.153.301	11.950.637	13.291.692	16.614.625	21.041.867
Emisiones per cápita	5,471	5,820	6,016	6,624	7,567
ABSORCIONES	-960.270	-891.830	-864.236	-813.493	-759.131
Absorciones per cápita	-0,574	-0,434	-0,391	-0,324	-0,273
BALANCE	8.193.031	11.058.807	12.427.455	15.801.132	20.282.735
BALANCE per cápita	4,897	5,385	5,625	6,300	7,294

Se considera especialmente relevante el escenario en el año 2025, año horizonte del Ministerio de Ambiente para su planificación estratégica de cambio climático.

De acuerdo a la Figura 81 y Figura 82, el balance de emisiones per cápita pasa de 4,90 tCO₂e/hab en el año 2013 a 7,30 tCO₂e/hab en el año 2050 siendo este un aumento de un 48,95 %. En términos absolutos, considerando tanto el aumento de emisiones per cápita, como el aumento de población en el área de estudio (estimado en 66,2% en el período 2013-2050), el balance de emisiones aumenta un 147,5%, hasta 20.282.735 tCO₂e. Es decir, en términos absolutos, el balance de emisiones se multiplica por un factor de 2,5.

Este aumento del balance de emisiones se debe tanto al aumento de emisiones absolutas, como a la reducción de la capacidad de absorción del área de estudio.

Figura 81. Emisiones totales en el escenario tendencial

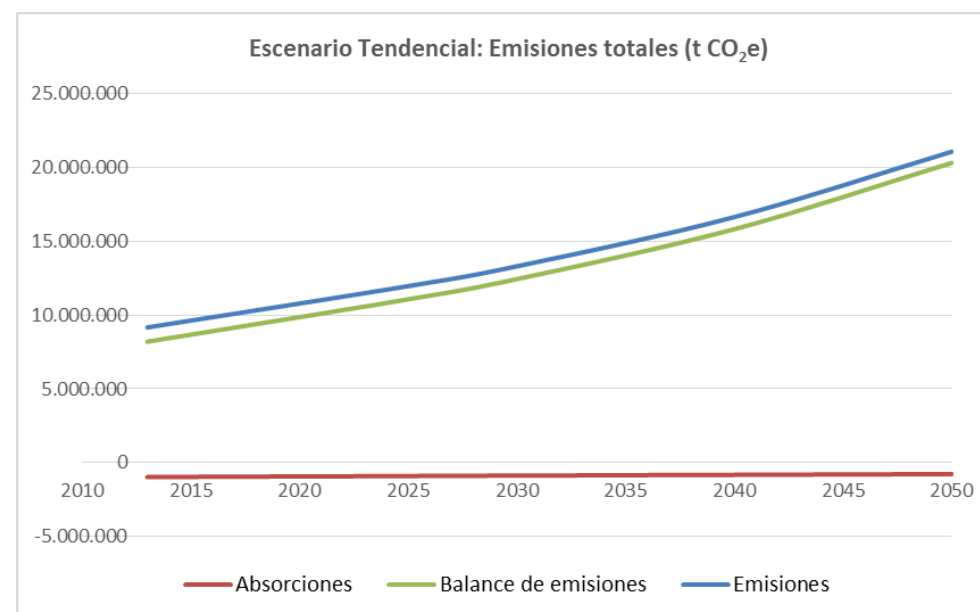
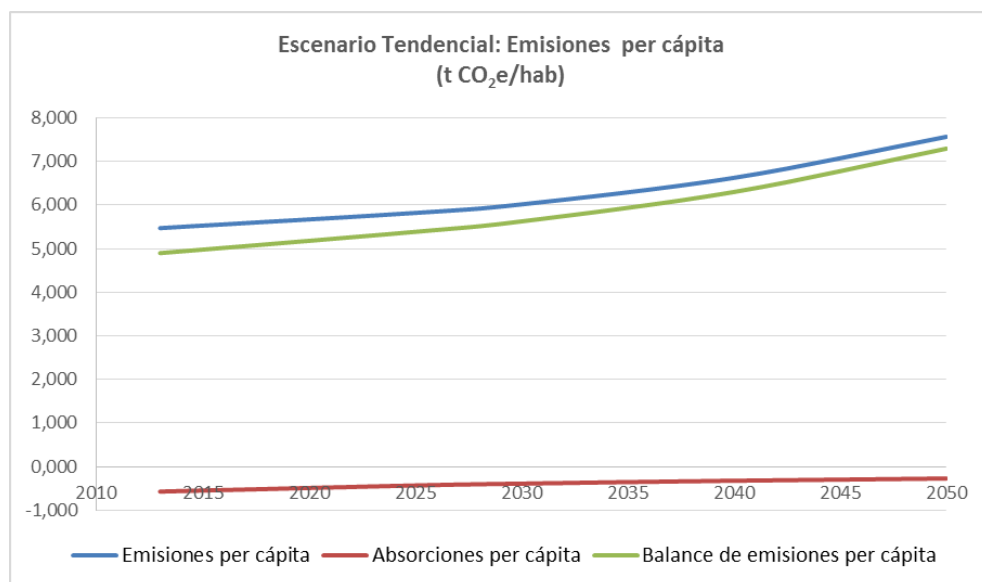
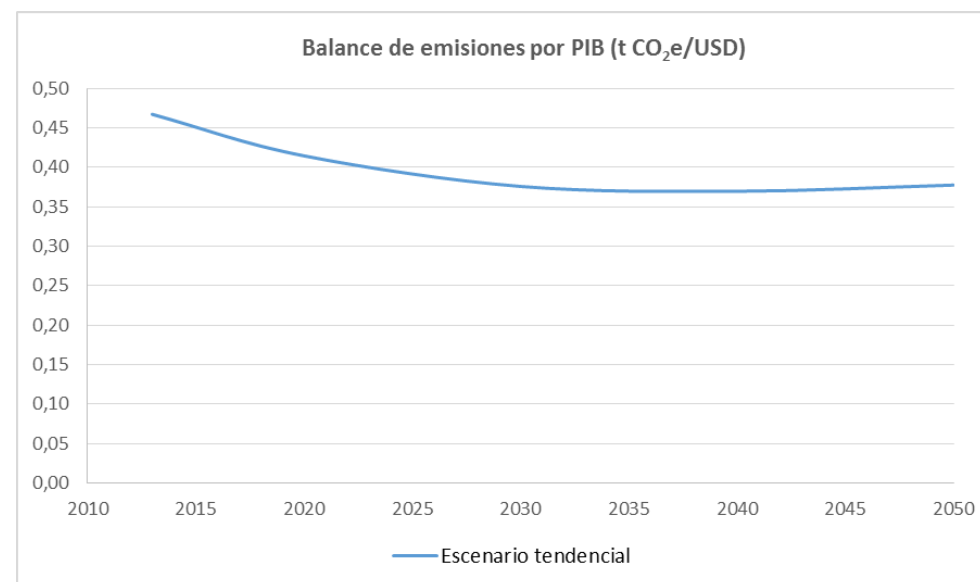


Figura 82. Emisiones totales per cápita en el escenario tendencial

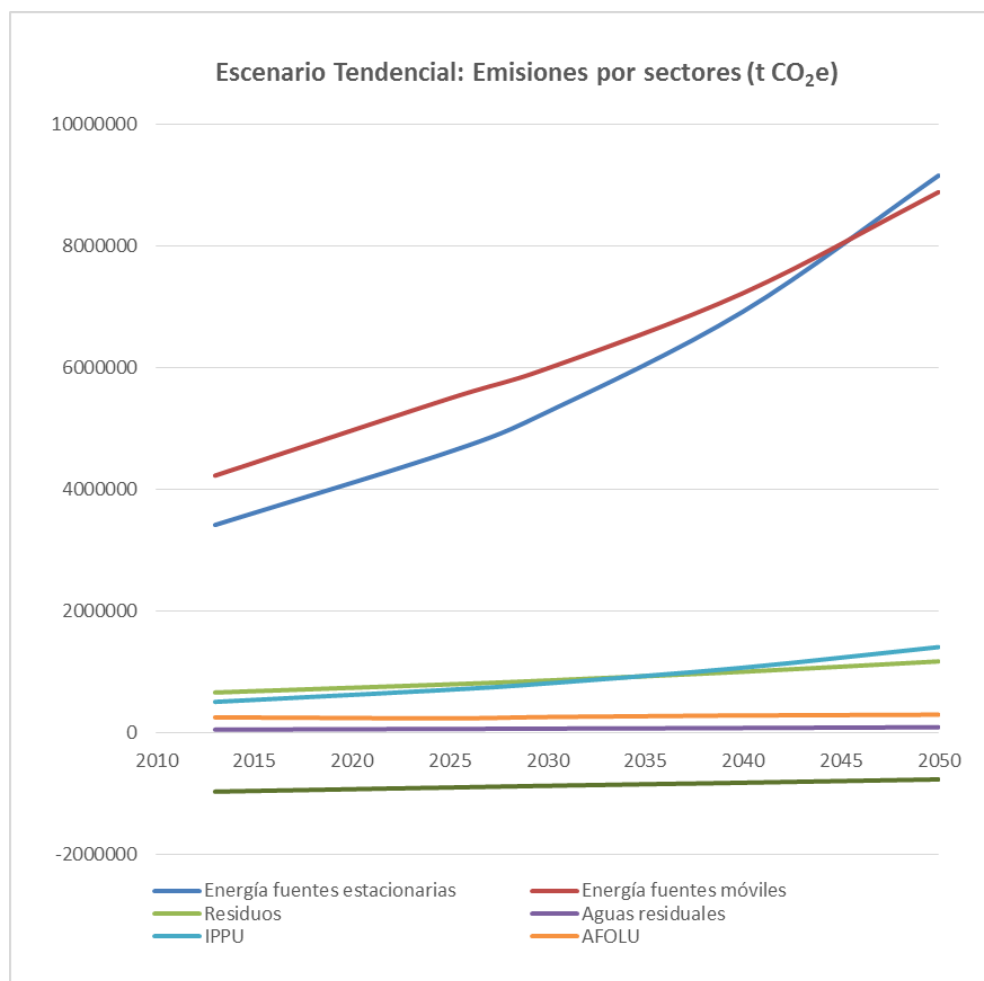


La relación a largo plazo entre las emisiones por habitante y el PIB por habitante está definido en la Figura 83 donde se observa una tendencia constante a la disminución de dicha relación, es decir, el área de estudio mejora su productividad en términos de emisiones de GEI. La proyección del PIB, con base en el año 2000, alcanza su máximo en el año 2050 ascendiendo a 110 miles de millones de dólares estadounidenses.²³ Estos datos deben ser tomados con precaución ante la incertidumbre inherente a las proyecciones a largo plazo del PIB.

Figura 83. Emisiones tendenciales por PIB (t CO₂e/PIB)

La Figura 84 analiza la evolución de cada sector y subsector dentro del escenario tendencial.

²³ HSBC Global Research, Economía global, El mundo en el 2050

Figura 84. Escenario tendencial por sectores (t CO₂e)

De acuerdo a la Figura 85, en 2025 el sector energía fuentes móviles se mantiene como el mayor emisor de GEI principalmente al consumo de gasolina, diésel y a la movilidad aérea en el área de estudio. Sin embargo, su contribución a lo largo de los años va en ligero descenso (46% en el año 2013, 46% en 2025 y 42% en el año 2050). Este descenso se ve

provocado por la metodología del escenario tendencial, donde para el aeropuerto de Tocumen, se ha supuesto un incremento constante durante los primeros años del escenario tendencial hasta el máximo de 10.000.000 de pasajeros de capacidad del aeropuerto, capacidad de diseño de la ampliación del aeropuerto, para después permanecer constante hasta el año 2050.

Esto provoca que el sector de energía en fuentes estacionarias se sitúe como primer emisor en el año 2050, con un 44% de las emisiones totales. De hecho, las emisiones absolutas del sector residencial aumentan en el período 2013-2050 aproximadamente un 200%, las emisiones del sector industrial aumentan un 164% y las emisiones del sector servicios un 154%.

El sector IPPU es el sector, que de continuarse las tendencias actuales, aumentaría más sus emisiones, presentando un incremento de un 174% en el período 2013-2050.

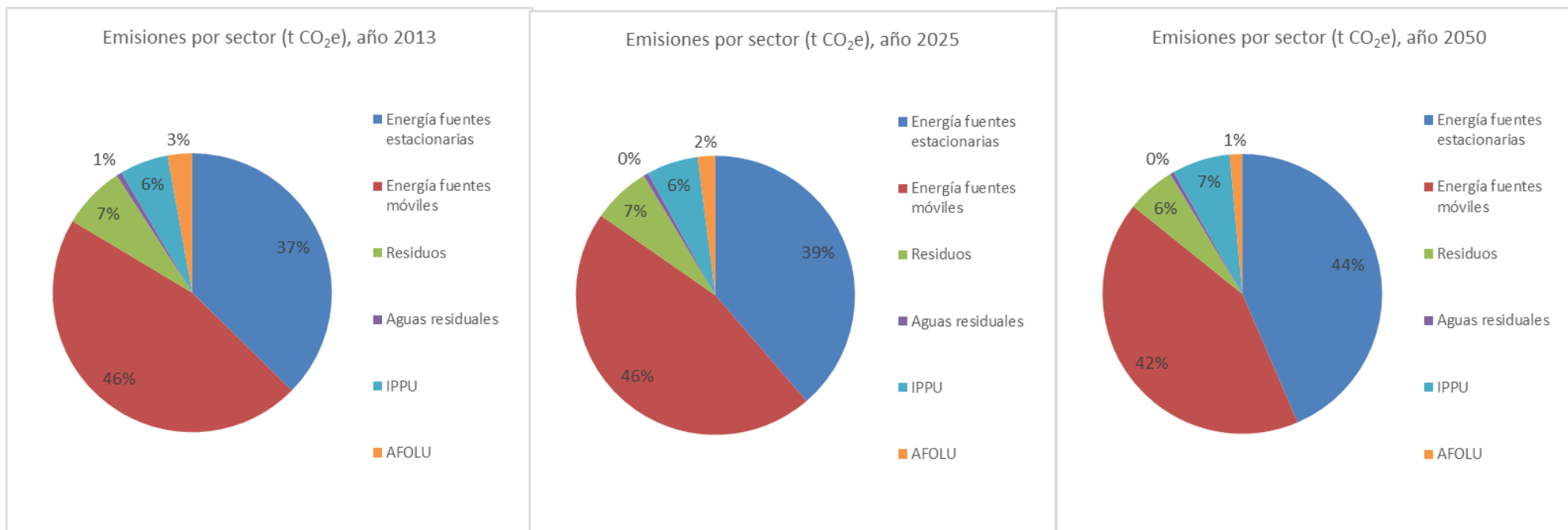
El sector residuos representa un 6 % de las emisiones, tanto en 2013, como en 2025. En 2050, su cuota de emisiones asciende hasta el 7%.

Las emisiones tendenciales del sector AFOLU presentan un ligero incremento a lo largo de los años, concretamente un 17%. Esto hace que sea el sector con menor aumento de emisiones y que por lo tanto, su contribución al total de los años descienda desde un 3% en el año 2013 hasta un 1% en el año 2050.

La contribución al total de las emisiones del sector aguas residuales es similar a lo largo de los años estando siempre cercano al 1%. Sus emisiones sufren un aumento de un 66,19% entre los años 2013 y 2050, igual al crecimiento poblacional.

En términos per cápita, las emisiones que más aumentan son las del sector energía en fuentes estacionarias, con un aumento del 61%, frente a un aumento del 21% en el sector de energía en fuentes móviles.

Figura 85. Distribución sectorial de las emisiones absolutas en 2013, 2025, 2050



5 CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO

Los resultados que arroja el inventario de emisiones de GEI es que el total de emisiones per cápita en el ámbito del estudio en 2013 es de 5,47 t de CO₂e, superior al valor nacional que ascendía a 2,62²⁴ t de CO₂e/hab en el año 2011. Del mismo modo, en el año 2000 el inventario nacional de GEI de Panamá reportó 1,82²⁵ t de CO₂e/hab considerando los sectores energía y procesos industriales y 0,66 t de CO₂e/hab incluyendo el sector de cambio de uso de la tierra y silvicultura, el principal sumidero del país. La principal diferencia con el inventario nacional radica en los denominados anteriormente como elementos singulares del AMP. Además, el inventario nacional no incluye para los cálculos ni la aviación internacional, ni el tráfico marítimo internacional, aspectos que en este inventario resultan especialmente relevantes como ya se ha mencionado en apartados anteriores. Igualmente, en el área de estudio se concentra la ciudad más poblada del país y por lo tanto la mayor concentración de emisiones. El valor resultante es superior al resto de ciudades ICES estudiadas.

Las principales emisiones se producen en el sector energía fuentes móviles, que representa un 46% de las emisiones totales, seguido de las emisiones en el sector energía en fuentes estacionarias con un 36%. Dentro de este sector, podemos observar que los principales emisores son, por orden de prioridad el subsector de energía en la industria, con un 17% de las emisiones totales, el subsector servicios, que presenta una emisión del 10% de las emisiones totales, y del subsector residencial con un 8% de las emisiones totales. El resto de sectores tienen una representación menor al 6%.

El valor del balance de las emisiones en el año 2013 asciende a 8.193.031 tCO₂e, mientras que en el año 2050 el valor es de 20.282.735 t de CO₂e, lo que implica un aumento del 147 %. Los sectores que más aumentan sus emisiones son el sector de energía en fuentes estacionarias (principalmente el subsector residencial) y el sector IPPU. En 2050, el principal sector emisor sería el sector de energía en fuentes estacionarias, que adelantaría al sector de energía en fuentes móviles.

²⁴ Banco Mundial, Indicadores del desarrollo mundial, 2011. Emisiones de la quema de combustibles fósiles y de la fabricación del cemento.

5.1 PRIORIZACIÓN DE SECTORES DESDE EL PUNTO DE VISTA DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La priorización de sectores desde el punto de vista de mitigación de cambio climático se basa en las cuatro variables descritas en la Tabla 39.

Tabla 39. Variables para la priorización de sectores

Variable	Descripción	Fuente del dato
1	Representatividad del sector. Porcentaje de las emisiones de GEI asociadas al sector (sin considerar emisiones de CO ₂ asociadas a la combustión de biomasa). A mayor porcentaje, mayor potencial de mitigación.	Estudio básico de mitigación de cambio climático (inventario de emisiones)
2	Tendencia del sector en el escenario tendencial, es decir, si no se interviene en el mismo y se proyecta la dinámica existente. A mayor porcentaje, mayor potencial de mitigación y mayor necesidad de actuación sobre el sector.	Estudio básico de mitigación de cambio climático (escenario tendencial 2050)
3	Potencial de mitigación. Indicador cualitativo relacionado con la tecnología y las prácticas de cada uno de los sectores desde un punto de vista de emisión de GEI. Cuanto mayor retraso respecto al estado del arte, mayor potencial de mitigación.	Indicadores ICES o Estudio básico de mitigación de cambio climático (diagnóstico cualitativo), según el caso.
4	Capacidad de actuación del gobierno local sobre cada sector para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.	Información recopilada a través de agentes clave

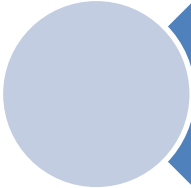
Cada criterio se valora de 0 a 2. Como resultado se obtiene para cada sector un valor entre 0 y 8 que representa el potencial de reducción de GEI del sector en la ciudad, siendo 0 el mínimo potencial y 8 el máximo, en función de los criterios y valores definidos anteriormente. Finalmente se obtiene las priorizaciones de los sectores como se observa en la Tabla 40.

²⁵ Segunda Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático de Panamá – Inventario Nacional de GEI, 2000

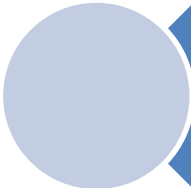
Tabla 40. Priorización de sectores desde el punto de vista de mitigación de cambio climático

PRIORIZACIÓN DE SECTORES (ESCALA DE 1 A 10)		
RANKING	Sector	Puntos (de 0 a 10)
1	RESIDUOS	7,0
1	ENERGÍA FUENTES MÓVILES	6,0
3	ENERGÍA ESTACIONARIA: RESIDENCIAL Y SERVICIOS	6,0
3	AFOLU	5,0
5	AGUAS RESIDUALES	5,0
5	ENERGÍA ESTACIONARIA: INSTITUCIONAL	5,0
5	ENERGÍA ESTACIONARIA: INDUSTRIA	5,0
8	IPPU	4,0

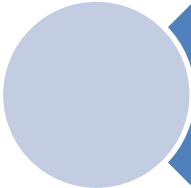
De acuerdo con los resultados se seleccionarán medidas para los siguientes sectores:



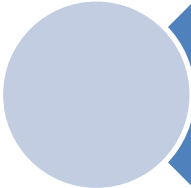
ENERGÍA FUENTES MÓVILES



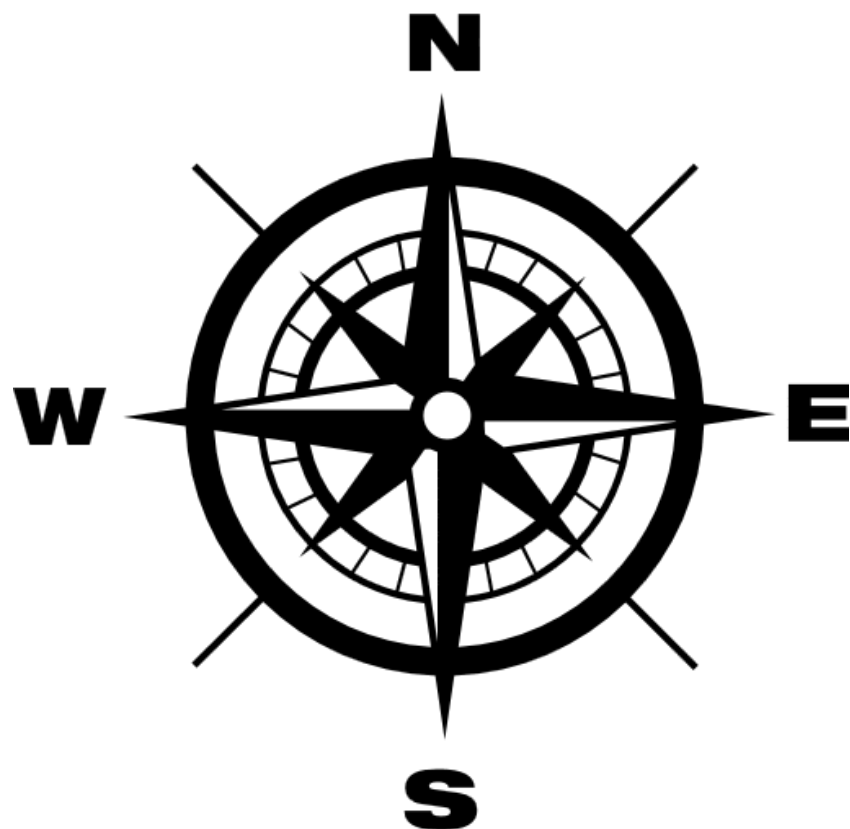
AFOLU



ENERGÍA ESTACIONARIA



RESIDUOS



HOJA DE RUTA DE MITIGACIÓN

6 ESTRUCTURA DE LA HOJA DE RUTA

La Hoja de Ruta de Mitigación se define como una planificación estratégica adecuada a las competencias municipales para limitar o reducir la emisión de gases de efecto invernadero en el ámbito de aplicación.

Se considerarán en esta Hoja de Ruta todos los sectores y fuentes de emisiones incluidas en el Inventario de Emisiones, a excepción del sector de uso de productos (es el sector con menor representación en las emisiones y además apenas existe capacidad de actuación por parte de la Alcaldía para actuar sobre él).

Tal y como se detalló en la Tabla 4 a efectos de clasificación de las emisiones, se consideran 6 sectores agregados, más un último sector para agrupar las acciones con efecto transversal sobre varios sectores.

- Energía Fuentes Estacionarias²⁶
- Energía Fuentes Móviles
- Residuos
- Aguas residuales
- IPPU
- AFOLU
- Transversales

La presente Hoja de Ruta de Mitigación tiene como horizonte temporal 2050, aunque considera asimismo escenarios en años intermedios.



Hoja de Ruta de Mitigación

Planificación estratégica adecuada a las competencias municipales para limitar o reducir la emisión de gases de efecto invernadero en el ámbito de aplicación.

6.1 EJES DE LA HOJA DE RUTA DE MITIGACIÓN

La Hoja de Ruta de Mitigación se plantea en un contexto de sostenibilidad integral y de desarrollo. Se trata por lo tanto de evitar actuaciones que aunque reduzcan emisiones de GEI, impliquen nuevos impactos ambientales (emisiones de contaminantes atmosféricos, nuevos vertidos, contaminación del suelo, impacto sobre la biodiversidad, etc.) o sociales (aumento de las desigualdades sociales, perjuicios a minorías, destrucción de empleo, etc.).

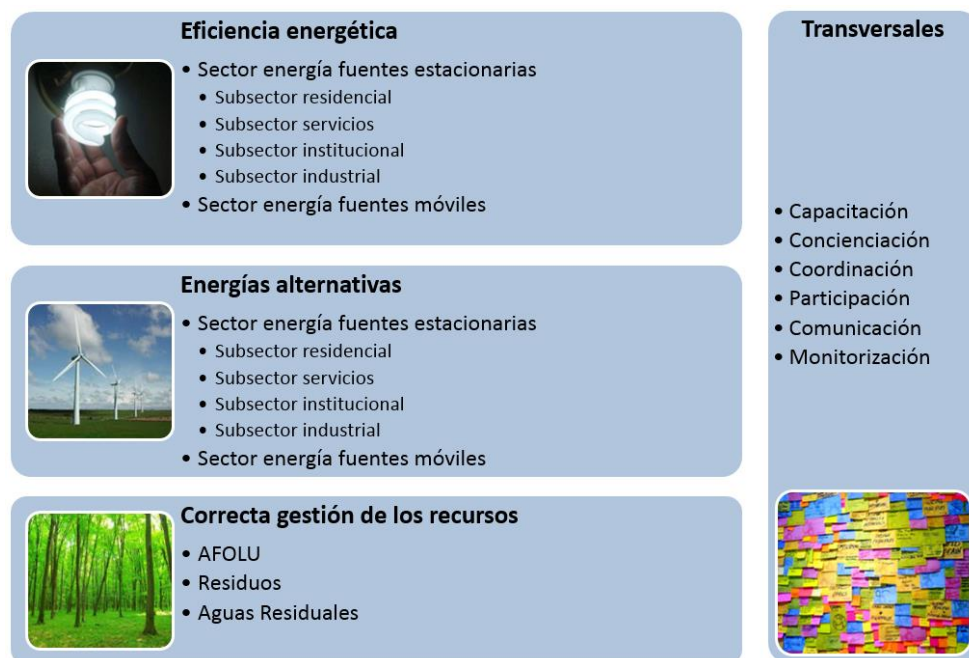
Las acciones giran alrededor de tres ejes (ver Figura 86)

1. La eficiencia energética
2. Las energías renovables
3. La optimización en la gestión de los recursos

Adicionalmente existe un eje transversal, que guarda relación con los otros tres ejes anteriores, y que por regla general no genera reducciones de emisiones de GEI directas. Sin embargo, su presencia como elemento de soporte para el resto de ejes es absolutamente necesaria.

²⁶ Engloba los sectores residencial, servicios, institucional, industria y agricultura, ganadería y pesca.

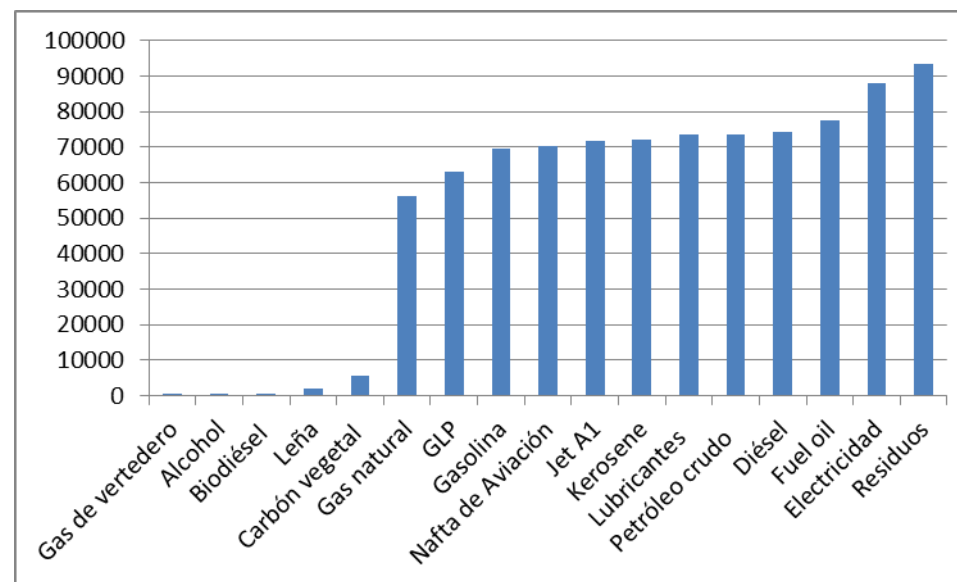
Figura 86. Ejes de la Hoja de Ruta de Mitigación



La eficiencia energética se define como la reducción del consumo de energía para un mismo servicio. Esta reducción del consumo energético se traduce en un ahorro de combustibles fósiles, y por lo tanto, en una reducción de las emisiones de GEI.

La eficiencia energética está directamente relacionada con el rendimiento de los equipos (la capacidad del equipo de transformar la energía que consume en el servicio deseado) y con el tipo de combustible utilizado. Cada combustible tiene un factor de emisión de GEI diferente por unidad de energía. Cuanto menor es este factor de emisión, menores son las emisiones de GEI, tal y como se presenta en la Figura 87. En dicha figura se puede observar

cómo cuanto más a la izquierda, menores son las emisiones del combustible por unidad de energía.

Figura 87. Emisiones de GEI de diferentes combustibles (kg CO₂ e)²⁷

Por regla general, los combustibles líquidos tienen factores de emisión inferiores a los combustibles sólidos, y los combustibles gaseosos inferiores a los combustibles líquidos. Adicionalmente, los combustibles renovables (procedentes de biomasa, como biodiesel, pellets de madera o gas de vertedero), presentan menores emisiones que los combustibles fósiles.

²⁷ Elaboración propia a partir de datos de IPCC, 2006 (Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Volumen 2). La electricidad está asociada al factor de emisión eléctrico de Panamá del año 2013.

La eficiencia energética es de aplicación principalmente en los siguientes sectores:

- Subsector residencial y servicios / sector institucional
 - Reducción de las necesidades térmicas de los edificios (mejores de aislamiento fachada y ventanas, elementos de sombreado, etc.)
 - Mejora de la eficiencia de las instalaciones térmicas de los edificios (calderas, estufas y cocinas más eficientes, etc.)
 - Mejora de la eficiencia de los equipos eléctricos y electrónicos (bombillas, electrodomésticos, etc.)
- Subsector industrial
 - Equipos más eficientes y ajustados al servicio que deben dar (mejoras en el diseño de motores, variadores de frecuencia en bombas, etc.)
 - Procesos productivos más eficientes
- Sector energía fuentes móviles
 - Recorrer menos kilómetros (planificación de movilidad, etc.)
 - Menos vehículos (uso de modos de transporte sostenibles, desincentivación del vehículo privado, más personas por vehículo, etc.)
 - Vehículos más eficientes (mejoras en los motores, mejoras en el diseño del vehículo)

Se considera energía renovable la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales. A efectos de esta Hoja de Ruta de Mitigación se considerarán las siguientes energías como renovables:

- Energía eólica.
- Energía solar
- Energía geotérmica

- Energía hidráulica
- Energía mareomotriz.
- Energía de las olas o undimotriz
- Energía de la biomasa, incluyendo madera, pellets, biocombustibles, biogás y residuos orgánicos siempre y cuando la producción de biomasa esté asociada a una gestión sostenible de los recursos.

No se considerará como energía renovable la energía nuclear.

A efectos de esta Hoja de Ruta de Mitigación, se considera que las energías renovables presentan una emisión de GEI nula durante la fase de producción de energía, a excepción de la combustión de biomasa, que como ya se ha comentado genera una parte de emisiones de N₂O y de CH₄ en sus procesos de combustión que es necesario considerar.

Desde un punto de vista más amplio, analizando el ciclo de vida completo de las energías renovables, las emisiones de GEI asociadas a la energía renovable no son nulas, sino que se generan emisiones en las fases de vida de producción de los equipos (por ejemplo, paneles solares o molinos eólicos), la fase de instalación de los mismos y la fase de desmantelamiento. Adicionalmente, los biocombustibles como el bioetanol o el biodiesel pueden generar emisiones por cambios de uso del suelo, si se ha convertido un bosque en zona de cultivo. Estas emisiones pueden llegar a ser significativas.

En cualquier caso estas emisiones quedan fuera de la capacidad de actuación de la municipalidad, por ello, se adopta la postura del IPCC, adoptada en todos los inventarios nacionales y en la mayor parte de los inventarios regionales y municipales, de considerar únicamente las emisiones durante la fase de producción de la energía.

La energía renovable es de aplicación en los mismos sectores y casos que la eficiencia energética. El eje de actuación se basa en sustituir la energía consumida en cada uno de los sectores a partir de combustibles fósiles por energía renovable. En cualquier caso, desde un punto de vista de eficiencia global, es importante reducir primero los consumos energéticos a través de medidas de eficiencia energética antes de pasar al uso de energía renovable.

La correcta gestión de recursos es de aplicación para el sector de la agricultura, ganadería y usos del suelo y para el sector residuos.

En el sector AFOLU, se puede aplicar a través de:

- reducir los cambios de uso del suelo a través de una correcta planificación que limite la ocupación de nuevas tierras por asentamientos o de figuras de protección de los bosques.
- prácticas sostenibles en agricultura, evitando el uso de fertilizantes artificiales, reduciendo el uso de combustible.
- prácticas sostenibles en la ganadería, optimizando la gestión del estiércol y realizando mejoras en los pastizales

En el sector residuos se puede aplicar a través de

- Menos residuos (reducción, reutilización)
- Mejor gestión de residuos (reciclaje, infraestructuras de residuos apropiadas, cobertura total de recogida)

En el sector de aguas residuales se puede aplicar a través de:

- Menos aguas residuales (reducción, reutilización)
- Mejor gestión de las aguas residuales
- Menos carga orgánica en las aguas residuales

Finalmente existe un último eje de carácter transversal, que debe servir de apoyo a los tres ejes anteriores. Este eje, que por regla general no aporta reducciones de emisiones directas, es aplicable a todos los sectores e incluye actividades de concienciación y educación ambiental, de coordinación y de monitorización.

6.2 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DE LA HOJA DE RUTA DE MITIGACIÓN

El esqueleto de la Hoja de Ruta de Mitigación se ha definido en colaboración con los agentes relevantes, a través de un taller participativo (ver anexo 4- Participación, para más

información) y de una serie de entrevistas personales. El taller tuvo lugar durante la misión intermedia, en Junio de 2015, después del taller de diagnóstico.

El punto de partida para la definición de la Hoja de Ruta de Mitigación son los resultados del Inventario de Emisiones GEI y el diagnóstico cualitativo trabajado en el taller anterior. Además, se parte también de una revisión exhaustiva de la planificación relevante, para garantizar la alineación de la Hoja de Ruta de Mitigación con el resto de estrategias. La planificación revisada incluyó los documentos recogidos en la Tabla 41:

Tabla 41. Documentos de planificación revisados para la elaboración de la Hoja de Ruta de Mitigación

Planificación
Plan Estratégico 2010-2014
Plan Nacional Hídrico (2010-2030)
Plan de Saneamiento de la Bahía.
Plan Quinquenal de la Presidencia
Plan Maestro de residuos sólidos en la municipalidad de Panamá
Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable para el Área Metropolitana de Panamá

Este taller, que contó a la vez con una capacitación básica, siguió una estructura similar a la de la propia Hoja de Ruta de Mitigación. Así, inicialmente se trabajó el marco estratégico, con la presentación de ejemplos de planificaciones de diversas ciudades de referencia.

A continuación, se plantearon las acciones. El equipo consultor aportó una batería de acciones, generadas a partir de tres fuentes, tal y como se puede observar en la Figura 88.

- nuevas acciones propuestas por la consultoría a partir del diagnóstico y del análisis de planificaciones de cambio climático de otras ciudades referentes en reducción

de emisiones, como es el caso de Vitoria-Gasteiz²⁸ o de Dublín²⁹, ciudades que han sido Premio Capital Verde Europea.

- la revisión de otras planificaciones y proyectos del municipio
- las acciones propuestas directamente por los agentes

Figura 88. Origen de las acciones de la Hoja de Ruta de Mitigación.



Los agentes trabajaron en grupos sectoriales para priorizar las acciones a partir de la lista preliminar de acciones aquellas que consideraban de mayor aplicación para el área de estudio. La priorización se realizó a través de un análisis multicriterio semicuantitativo, considerándose de forma específica para cada acción cada uno de los cuatro criterios de la Figura 89. Con objeto de ponderar los criterios, el potencial de mitigación de la acción y la viabilidad fueron valorados en una escala de 0 a 3, aplicando una puntuación relativa al considerar el total de las acciones preseleccionadas, de forma que cuanto más alta la puntuación más interesante fuera la acción. Los beneficios adicionales (beneficios ambientales y beneficios sociales) fueron puntuados en una escala de 0 a 2,

correspondiendo al valor de 0, perjuicios ambientales o sociales, al valor de 2 beneficios. El valor de 1 indicaba que no existían ni perjuicios ni beneficios.

Figura 89. Criterios aplicados para la priorización de las acciones

	Potencial de mitigación de la acción Capacidad de la acción para reducir los gases de efecto invernadero (en términos de CO2 e)
	Viabilidad de la acción Viabilidad económica de la acción. Costo y posibilidades de financiación.
	Otros beneficios ambientales de la acción Capacidad de la acción para generar beneficios ambientales adicionales (mejora de la calidad del aire, mejora de la salubridad, reducción de la deforestación, etc.)
	Otros beneficios sociales de la acción Capacidad de la acción para generar beneficios sociales adicionales (creación de empleo, equidad social, etc.)

Esta preselección de acciones generada en el taller fue validada en entrevistas individuales con las instituciones responsables directas de la implementación de las acciones, hasta que se llegó a un acuerdo sobre el orden de interés de las acciones para el AMP.

Siguiendo el orden de priorización, para cada acción se fue calculando la reducción de emisiones asociada a cada acción referida a su año de implantación hasta alcanzar la reducción de emisiones necesaria para cumplir el objetivo estratégico. Así, se ha conformado el listado definitivo de acciones que se incluye en esta Hoja de Ruta de Mitigación.

²⁸ Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, 2010- Estrategia de Lucha contra el Cambio Climático de Vitoria-Gasteiz.

²⁹ Dublin City Council, 2009- Dublin Sustainable Energy Action Plan

Se han incluido igualmente acciones cuya reducción de emisiones no puede ser cuantificable de una forma realista. En estos casos, se ha adoptado un criterio de seguridad, y se ha considerado una reducción de emisiones nula.

Agregando todas las reducciones de emisiones producidas por cada acción individual al escenario tendencial se ha conformado el escenario inteligente cuyos resultados se muestran en el apartado 6

Las acciones se han trabajado de forma individual en una ficha de acción. En la Figura 90 se presenta una ficha de acción modelo, a modo de ejemplo. Por su volumen, las fichas de acción se han sacado del documento principal, y se incluyen como anexo 1.

Figura 90. Ejemplo de ficha de acción

ESTUDIOS BASE ÁREA METROPOLITANA DE CIUDAD DE PANAMÁ
INICIATIVA CIUDADES EMERGENTES Y SOSTENIBLES

Acciones de mitigación

ENERGÍA FUENTES ESTACIONARIAS

ACCIÓN	E.F.E.1	Código de construcción verde
Plazo	CORTO	MEDIO LARGO
Estado	En ejecución	En estudio Sin previsión
Ahorro energético (TEP/año) año 2050	219.039	
Reducción de emisiones GEI (t CO ₂ e/año) año 2050	801.721	
Costo efectividad de la medida ACB (€/t CO ₂ e)	-363	
Indicador de seguimiento	Fase de desarrollo de la normativa	

Descripción

En Panamá, el consumo de electricidad conlleva un 15% de las emisiones totales del área de estudio. Gran parte de este consumo se encuentra orientado a los grandes centros consumidores de energía como los edificios de oficinas, los centros comerciales y grandes rascacielos.

Por ello, las medidas de reducción de emisiones de los sectores residencial y servicios deben pasar por reducir el consumo de energía en estos apartados a través del uso de medidas eficientes y uso de energía renovable.

Esta medida se encuentra orientada a la implantación de un código de construcción verde, que podría ser el instrumento legal que haría obligatoria la instalación de sistemas eficientes en los edificios nuevos o en edificios sometidos a rehabilitaciones integrales de Panamá.

En Panamá ya se están realizando acciones orientadas a la promoción de la sostenibilidad en el sector de la construcción. En el año 2014 la Corporación Financiera Internacional (IFC por sus siglas en inglés), institución del Grupo Banco Mundial para el sector privado, firmó un acuerdo con el gobierno de Panamá para diseñar un nuevo marco regulatorio que fomentará la construcción eco eficiente y la reducción del consumo de energía y agua en las nuevas edificaciones. Este proyecto es parte de un

7 CONTEXTO POLÍTICO PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES

7.1 CONTEXTO: OBJETIVOS NACIONALES E INTERNACIONALES DE REDUCCIÓN

7.1.1 CONTEXTO INTERNACIONAL

Las políticas municipales en materia de lucha contra el cambio climático deben estar alineadas con los compromisos asumidos a nivel internacional y nacional en materia de cambio climático.

En ese sentido, la política de referencia a nivel internacional es el Protocolo de Kioto, que fue firmado en 1997, para ser ratificado y entrar en vigor en 2005.

El Protocolo de Kioto es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre, en un porcentaje aproximado de al menos un 5 %, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, respecto al año base. Esta reducción se debería conseguir a través de las metas vinculantes de reducción de las emisiones establecidas para 37 países industrializados y la Unión Europea, reconociendo que son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones de GEI que hay actualmente en la atmósfera. En este sentido el Protocolo tiene un principio central: el de la «responsabilidad común pero diferenciada».

La Cumbre de Copenhague (también conocida como Conferencia de las Partes 15 – COP 15), celebrada en 2009, especificó aún más el objetivo que habría que buscar a nivel global: limitar el aumento de temperatura a un máximo de 2°C o lo que es lo mismo, mantener la concentración de GEI en la atmósfera por debajo de 450 ppm de CO₂ e. Existe un consenso científico de que esta temperatura es el umbral de un cambio climático peligroso. Cruzar el

umbral de los 2°C sería traspasar el límite que marca un riesgo significativo de ocasionar resultados catastróficos para las futuras generaciones.³⁰

En lo más inmediato, desataría retrocesos en el desarrollo humano. Los países en desarrollo sufren una doble desventaja en esta área: se ubican en zonas tropicales que con toda probabilidad experimentarán algunos de los impactos más graves del cambio climático; y en ellos la agricultura (el sector que sufrirá los impactos más inmediatos) desempeña un papel social y económico mucho más importante. Pero por sobre todo, son países que se caracterizan por altos niveles de pobreza, desnutrición y desventajas en materia de salud. La combinación de privaciones severas, por una parte, y una débil previsión social y restringida capacidad en cuanto a infraestructura para contener los riesgos climáticos, por la otra, augura altas probabilidades de retrocesos en el desarrollo humano.³¹

Tras el fin del periodo de Kioto, la Cumbre de Doha (COP18), celebrada en 2012, concluyó con una resolución para alargar el periodo de compromiso hasta 2020, pero algunos de los mayores emisores de GEI como EEUU, China, Rusia, Japón o Canadá no se sumaron al acuerdo.

En Noviembre de 2013 tuvo lugar en Varsovia la 19ª Cumbre de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP19), cuyo objetivo inicial era el de acercar posiciones para un acuerdo internacional en el 2015 que permita reducir las emisiones contaminantes con objeto de cumplir el objetivo de los 2°C. Después de rozar el fracaso, por la oposición de varios países, entre ellos el anfitrión, Polonia, con un modelo económico basado en el carbón, los participantes consiguieron llegar a un acuerdo de última hora que, aunque modesto, establece una hoja de ruta hacia un pacto global y vinculante en 2015 y activa las ayudas a los países más vulnerables al cambio climático. Esa hoja de ruta queda plasmada en un documento en el que finalmente se evita la palabra compromisos para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero establecidos a nivel nacional, y se opta por el término más suave de contribuciones.

³⁰ Web UNFCCC - http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/items/6168.php, accedida en Diciembre 2013.

³¹ PNUD, 2007 - Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido

La COP20, cumbre celebrada en Lima, Perú, del 1 al 14 de diciembre de 2014 tuvo como objetivo central sentar las bases de un nuevo acuerdo mundial sobre cambio climático, lo que quedó reflejado en el “Llamado de Lima para la Acción Climática”. La conferencia de Lima dio sus frutos y así, en Diciembre de 2015, en la COP 21, de París, Francia, se ha podido firmar el Acuerdo de París, que servirá para sustituir al Protocolo de Kioto a partir de 2020.

El Acuerdo de París se basa en seis principios: diferenciado, justo, ambicioso, duradero, equilibrado y jurídicamente vinculante. El principio de “jurídicamente vinculante” se limita únicamente al mecanismo de revisión de los compromisos de reducción, no existiendo sanciones por incumplimiento de los objetivos.

Este acuerdo establece por objetivo limitar el aumento de la temperatura del planeta para finales de siglo a los 2°C, reconociendo la necesidad de realizar esfuerzos para limitar el incremento a menos de 1,5°C.

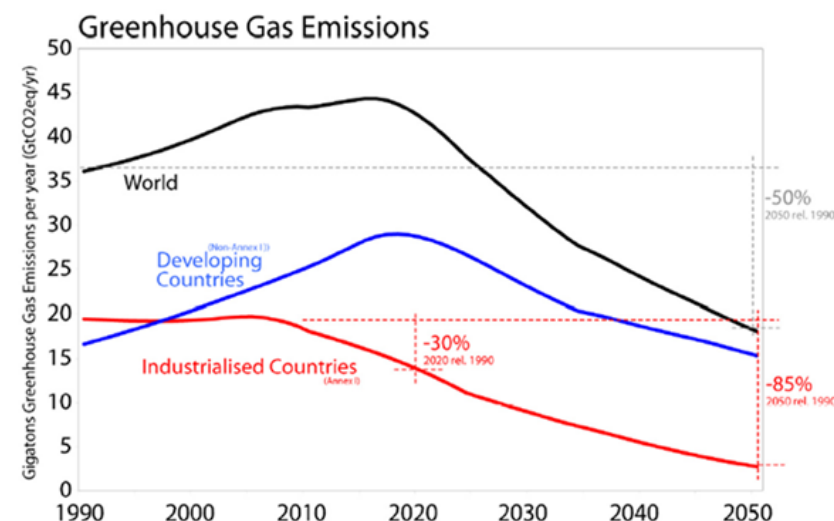
Para las negociaciones de la COP 21 cada país ha presentado un documento llamado “Contribuciones Determinadas y Previstas a Nivel Nacional” (INDC por sus siglas en inglés), que define cuáles serán sus aportes en términos del nivel de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el período post-2020. En el momento de la COP21, 146 países, que en total cubren un 87% de las emisiones mundiales, habían presentado un avance de sus compromisos climáticos. Su cumplimiento supondría un aumento de la temperatura media de alrededor de 2,7 °C. Es decir, estos compromisos no son suficientes para lograr los objetivos acordados. Por ello, los compromisos se deberán ir revisando cada cinco años siempre para aumentar su ambición y con el fin de garantizar que la temperatura global esté controlada y se encuentre en los niveles establecidos.

Más allá de los compromisos individuales de los países, la pregunta actual es cuál debe ser la Hoja de Ruta a nivel global para no rebasar el umbral de los 2°C. En ese sentido, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), a través del “Informe sobre

Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido”³², proporciona una idea del camino a seguir.

En la Figura 91 se representa cómo deberían reducirse las emisiones totales a 2050, respecto a 1990 para alcanzar el objetivo de los 2°C, distinguiendo por un lado los países desarrollados, que tendrían que reducir sus emisiones un 85% para 2050, con un objetivo intermedio del 30% para 2030, respecto a los valores de 1990; y por otro lado, los países en vías de desarrollo, que deben mantener en 2050 las mismas emisiones que en 1990, con un pico de las emisiones en 2020.

Figura 91. Objetivos de reducción de emisiones totales a nivel global para evitar el cambio climático peligroso.

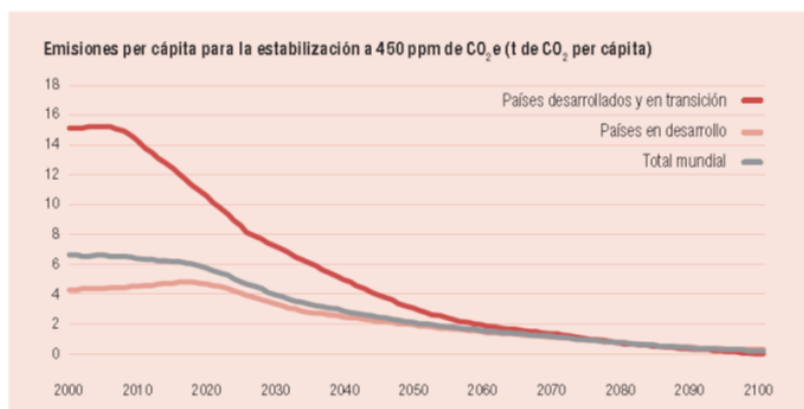


Fuente: PNUD, 2007 - Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido

³² PNUD, 2007 - Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido

En el mismo sentido, pero con un enfoque diferente, la Figura 92 presenta cómo alcanzar el objetivo de los 2°C, en términos de emisiones per cápita. En ese sentido se plantea, desde un punto de vista de equidad y solidaridad, un mundo en el que a partir de 2070 cada persona del mundo tenga las mismas emisiones per cápita, independientemente de su nación. De acuerdo a ese criterio, las emisiones per cápita a 2050 en los países en desarrollo deberían situarse en torno a las 2 t de CO₂e.

Figura 92. *Objetivos de reducción de emisiones totales a nivel global para evitar el cambio climático peligroso.*



Fuente: PNUD, 2007 - Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido

7.1.2 POLÍTICAS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN PANAMÁ

La República de Panamá ha realizado avances importantes en el cumplimiento de sus compromisos como signatario de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC, 1995) así como del Protocolo de Kioto (1998).

Para ello, Panamá se ha dotado de un marco normativo que posibilita la formulación de una política acorde de Cambio Climático. Los elementos más importantes que han posibilitado los avances alcanzados por Panamá en materia de Cambio Climático se pueden englobar entre los siguientes:

- Disposiciones de la Constitución de la República de Panamá que promueven el desarrollo sustentable (artículos 114 y 115)
- La Ley General de Ambiente
- La Ley que aprueba la Convención sobre Cambio Climático, de 12 de abril de 1995
- La Ley que ratifica el Protocolo de Kioto, de 30 noviembre de 1998.
- Primera Comunicación de Cambio Climático del año 2000
- Segunda Comunicación de Cambio Climático del año 2012

En este sentido, se aprobó mediante Decreto Ejecutivo No. 35, del 26 de febrero de 2007, la Política Nacional de Cambio Climático, sus principios, objetivos y líneas de acción, destacándose como su objetivo general “Gestionar adecuadamente en el ámbito nacional el tema de Cambio Climático y los efectos que pueda generar sobre la población y el territorio, de conformidad con las disposiciones comprendidas en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, el Protocolo de Kioto, la Constitución Política de la República de Panamá y la Ley General del Ambiente”.³³

Como resultado de la implementación de la Política Nacional de Cambio Climático se consolida dentro de la estructura de la ANAM, la Unidad Técnica Nacional de Coordinación de Cambio Climático (UTNCC) con poderes reales para realizar la coordinación y con una estructura que le permita establecer acciones vinculantes con los actores relacionados al tema.

³³ Segunda Comunicación Nacional en Cambio Climático de la República de Panamá, 2012

La misión de esta Unidad de Cambio Climático es entender mejor la vulnerabilidad ante los efectos adversos del clima de Panamá y fortalecer la adaptación ante los mismos, mediante el uso apropiado de los recursos naturales y científicos así como contribuir a la desaceleración del calentamiento global y al desarrollo sostenible a través de la promoción e implementación de una filosofía de desarrollo en armonía con el ambiente.

Dentro del marco del cumplimiento de los compromisos, resulta preciso destacar la realización de la primera Comunicación Nacional en 2000 de Panamá, incluyendo el primer inventario de emisiones de gases efecto invernadero, y las primeras aproximaciones a los problemas de vulnerabilidad, adaptación y mitigación. Asimismo, en Marzo de 2012 se realizó la Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático de Panamá.

La Unidad de Cambio Climático ha desarrollado recientemente una Agenda de Cambio Climático 2014-2019 que tiene como objetivo identificar la ruta a seguir para garantizar una gestión ambiental nacional exitosa. Dentro de la Agenda esta como prioridad el desarrollo de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y el fortalecimiento de la Legislación Climática en Panamá.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático tiene cinco sub-componentes:

1. Estrategia de Desarrollo Bajo en Carbono

Busca implementar políticas que lleven a Panamá convertirse en una economía baja en carbono. Esto se puede lograr a través de la implementación de diversas políticas energéticas que promuevan el uso de energías renovables y la eficiencia energética en los diferentes sectores productivos del país.

2. Estrategia de Movilidad Sostenible

Busca trabajar diferentes aspectos relacionados la movilidad urbana. Dentro de la estrategia se busca promover el uso de vehículos eficientes y vehículos que utilicen combustibles alternativos. Establecer metas de control de emisiones vehiculares, promover el uso de materiales alternativos para la construcción de carreteras y realizar un diseño y planeamiento infraestructural vial que facilite la movilidad dentro de la ciudad.

3. Estrategia Nacional REDD+

Busca reducir emisiones por deforestación y degradación en los bosques nacionales, teniendo como objetivo recuperar y aumentar la cobertura boscosa en relación a una línea base nacional, mediante mecanismos innovadores para las comunidades y la sociedad y el fortalecimiento de los esquemas de gestión ambiental de Panamá.

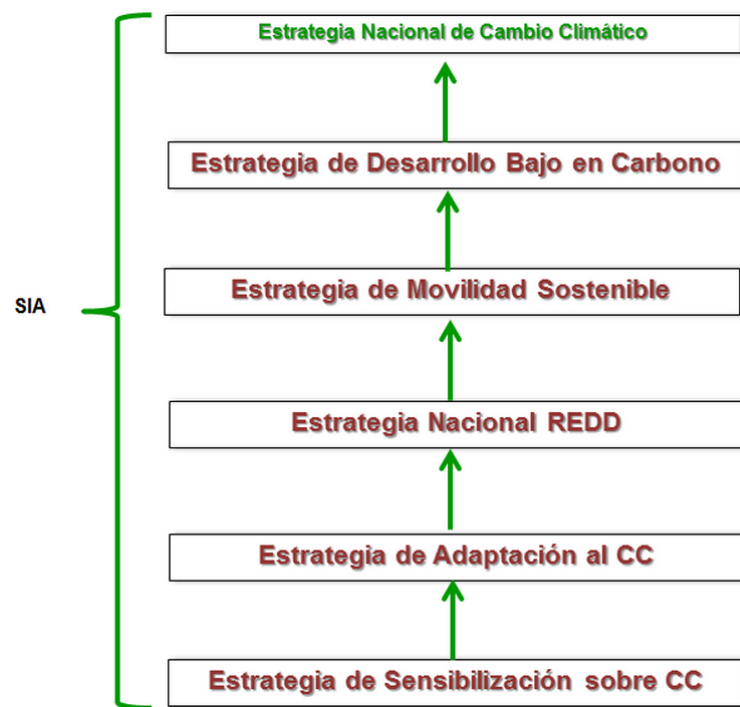
4. Estrategia de Adaptación al Cambio Climático

Busca anticipar los efectos adversos del cambio climático y adoptar medidas apropiadas para prevenir o minimizar el daño que pueden causar, o tomar ventaja de las oportunidades que puedan surgir. También se realizarán estudios de vulnerabilidad y adaptación en cuencas prioritarias y estudios sobre refugiados climáticos en Panamá.

5. Estrategia de Sensibilización sobre el Cambio Climático

Busca trabajar un plan de acción para lograr sensibilizar efectiva e eficientemente a diferentes actores de la ciudadanía como son las universidades, escuelas, ONGs, sector público y privado a través de las redes sociales y diferentes medios de comunicación.

Figura 93. Esquema estrategia nacional de Cambio Climático de Panamá



Fuente: Ministerio de Ambiente – Unidad de Cambio Climático

La Legislación Climática de Panamá busca establecer una Política Verde Gubernamental y actualizar la Política Nacional de Cambio Climático del 2007. La Política actualizada estará orientada al desarrollo de una sociedad resiliente y a una economía baja en carbono. Además, tendrá un enfoque nacional, local y sectorial.

8 ESCENARIO INTELIGENTE

Las acciones del escenario inteligente se organizan de forma sectorial y su definición se ha basado en criterios de sostenibilidad integral y de desarrollo, además de en criterios de reducción de emisiones.

La propuesta inicial planteada por la consultoría para dar respuesta al diagnóstico constaba de una batería de 55 acciones (ver anexo 4, de participación para más detalles). La priorización de acciones realizada en el taller participativo y en las siguientes entrevistas con los agentes clave determinó qué acciones eran las de mayor interés para el área metropolitana del Pacífico.

Respetando el orden de priorización, se calculó la reducción de emisiones de GEI de cada una de las acciones hasta alcanzar la reducción de emisiones marcada por el objetivo estratégico.

Finalmente, en el escenario inteligente se presentan un total de 16 acciones específicas de cada sector como se aprecia en la Tabla 42. Las acciones se presentan de forma detallada en las Fichas de Acciones de Mitigación (Anexo 1).

Tabla 42. Acciones por sector incluidas en la Hoja de Ruta de Mitigación

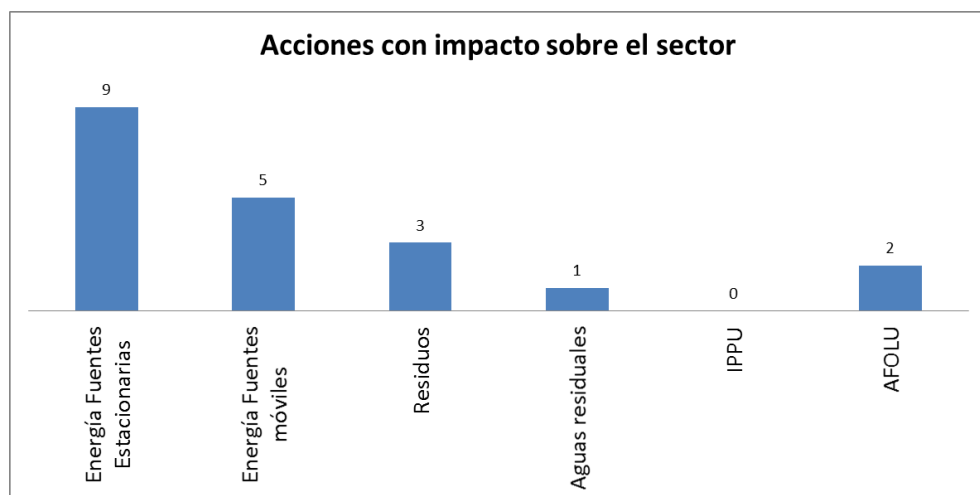
Sector	Acciones
Energía Fuentes Estacionarias	Código de construcción verde
	Programa de producción más verde en el sector servicios
	Sustitución alumbrado público
	Auditorías y buenas prácticas en Alcaldía
	Sustitución de energía fósil por calderas de desechos de biomasa
Energía Fuentes Móviles	Refrigeración de distrito
	Reducción de las necesidades de movilidad
	Implantación de la Red Maestra del Metro de Panamá – Sistema de movilidad integral
	Infraestructura de ciclovías e implantación de un sistema de bicicleta pública
	Peatonalización
Residuos	Programa basura cero
	Aprovechamiento energético del biogás en el relleno sanitario de Cerro Patacón y en el botadero de La Chorrera
Aguas Residuales	Proyecto de Saneamiento de la bahía de Panamá*
AFOLU	Conservación de bosque existente
	Aplicación de biodigestores a la gestión de purines bovinos y porcinos*
Transversal	Educación ambiental y sensibilización ciudadana*

*Acciones que generan reducciones sobre otros sectores

El desarrollo sostenible se debe caracterizar por ser un sistema holístico en el cual todos los sectores se interrelacionen y se encuentren armonizados integralmente, por ello, una acción específica de un sector puede tener también un efecto de reducción de emisiones sobre otros sectores.

A pesar de presentarse un total de 16 acciones específicas, debido al carácter transversal de algunas acciones se genera un escenario donde se producen reducciones de emisiones en 20 casos, como se aprecia en la Figura 94.

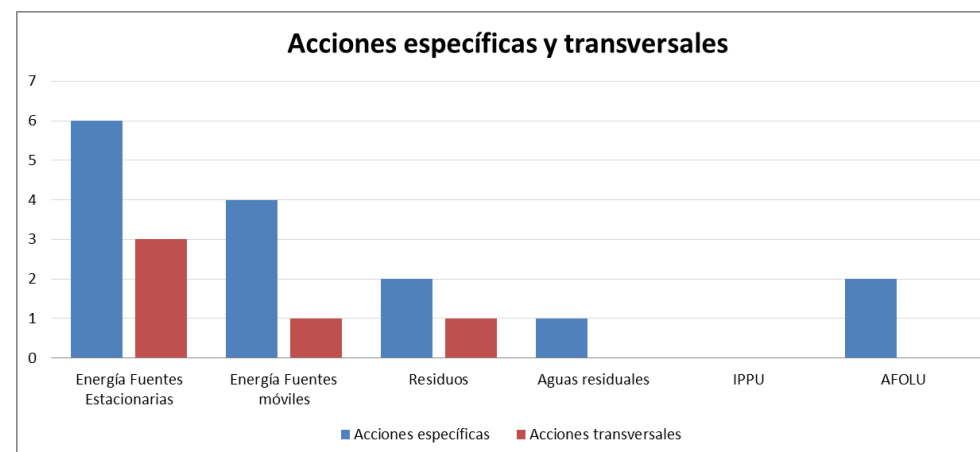
Figura 94. Número de acciones con impacto sobre las emisiones por sector



Desagregando este escenario, en la Figura 95 se puede apreciar como el sector con mayor número de acciones es el de energía de fuentes estacionarias con un total de 9 acciones que generan reducciones, 6 de ellas específicas del sector y otras 3 transversales. El sector energía de fuentes móviles es el segundo con mayor número de acciones que reducen emisiones con un total de 5. De estas 5 acciones, 4 resultan específicas y 1 de ellas transversal. El sector residuos con 3 acciones se posiciona como el tercer sector con mayor número de acciones con impacto sobre el sector siendo 2 específicas y 1 transversal. Por último, el sector AFOLU con dos acciones específicas y el sector de aguas residuales son los únicos sectores donde no actúan otro tipo de acciones transversales.

No se considera ninguna acción para reducir las emisiones del uso de productos por falta de competencias de la municipalidad y porque dichas emisiones representan un porcentaje mínimo sobre el total.

Figura 95. Número de acciones específicas y transversales por sector



Las acciones transversales que actúan reduciendo emisiones sobre otros sectores son las siguientes:

- Proyecto de Saneamiento de la bahía de Panamá: conlleva co-beneficios sobre el sector Energía Fuentes Estacionarias
- Aplicación de biodigestores a la gestión de purines bovinos y porcinos: conlleva co-beneficios sobre el sector Energía Fuentes Estacionarias
- Educación ambiental y sensibilización ciudadana: conlleva co-beneficios sobre el sector Energía Fuentes Estacionarias, el sector Energía Fuentes Móviles y el sector Residuos.

8.1 LA VISIÓN INTEGRADA: EL ESCENARIO INTELIGENTE

Las 16 acciones del escenario inteligente suponen una reducción total de emisiones de gases de efecto invernadero de 6.016.027 t CO₂e y un ahorro energético de 1.457.022 tep en el año 2050.

Esta reducción de emisiones supone una reducción del 30 % sobre el escenario tendencial en 2050. Ello implica que el balance de emisiones total del área de estudio en el año 2050 en este escenario inteligente sea de 14.266.708 t CO₂e frente a las 20.282.735 t CO₂e del escenario tendencial, tal y como se puede apreciar en la Figura 96. En términos per cápita, el balance de emisiones de este escenario sería de 5,13 t CO₂e frente a las 7,30 t CO₂e en el escenario tendencial, tal y como se puede observar en la Figura 97

Figura 96. Emisiones totales en los escenarios

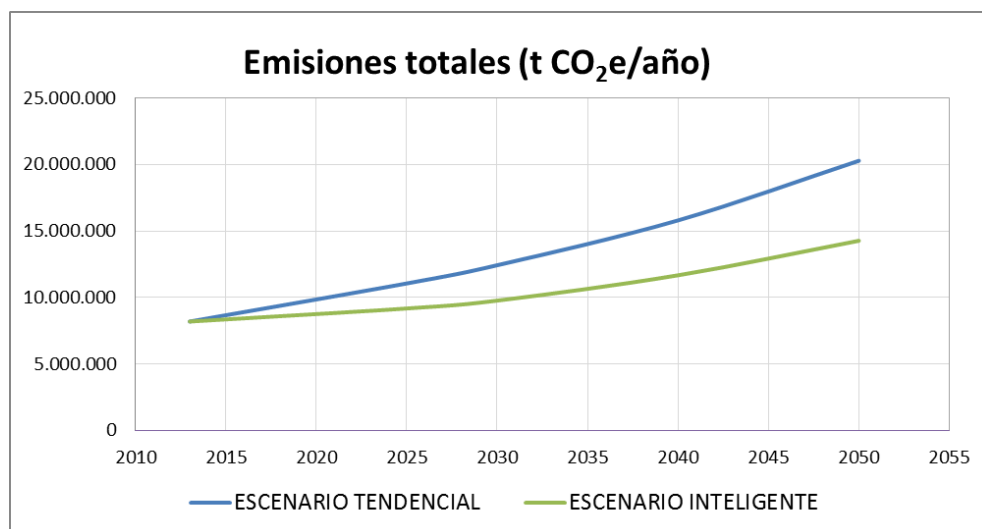
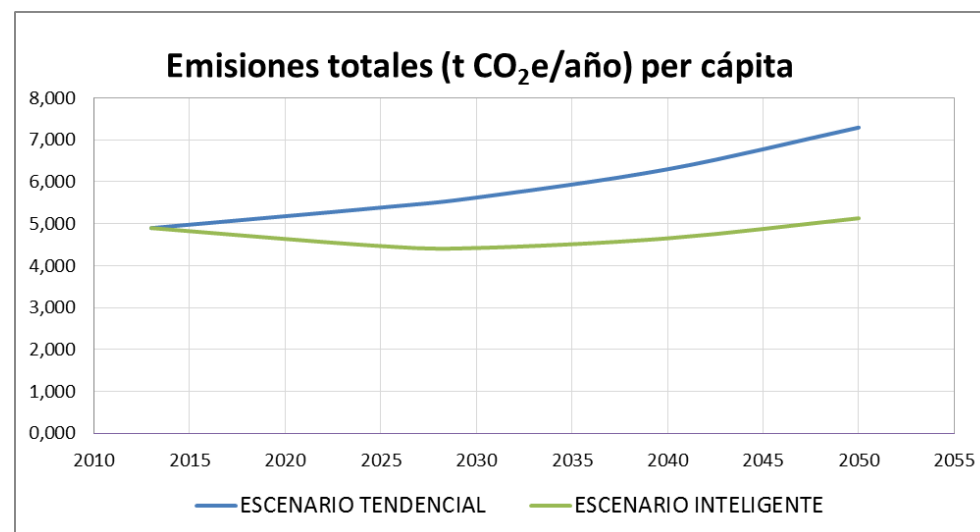
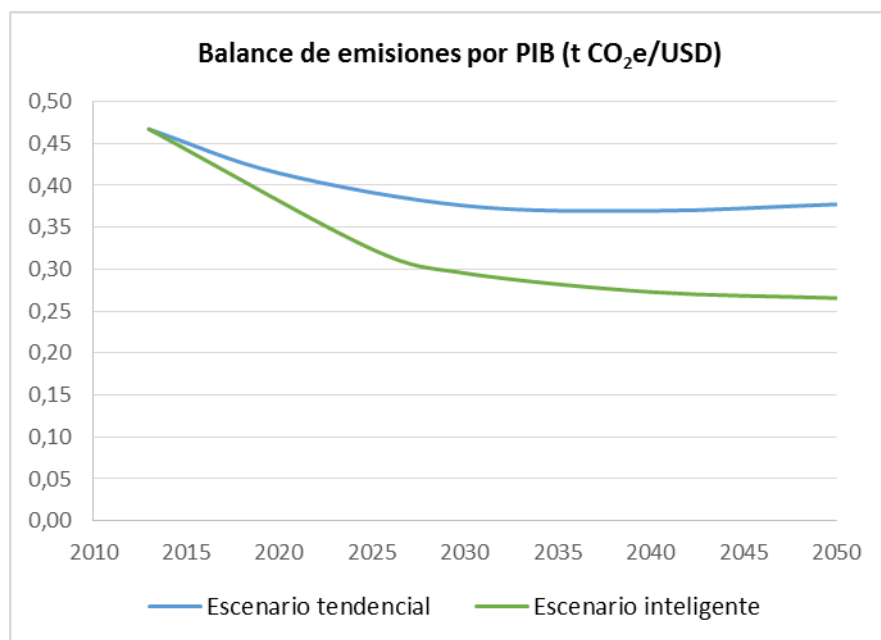


Figura 97. Emisiones per cápita en los escenarios



Si se realiza el mismo análisis pero en términos por PIB, se puede observar en la Figura 98 como en el escenario inteligente se consigue mejorar la eficiencia económica de la ciudad en términos de emisiones de GEI en aproximadamente un 30%.

Figura 98. Emisiones por PIB en los escenarios (t CO₂e/PIB)

Bajando al nivel de las acciones, la Tabla 43 presenta la reducción de emisiones de GEI asociada a cada una de ellas. Como puede observarse, la acción que presenta una mayor capacidad de reducción de emisiones de GEI es la acción “E.F.M.1 Reducción de las necesidades de movilidad”, que permitiría reducir un 31% de las emisiones totales del área de estudio y que representa un 60% de las emisiones reducidas en el sector energía fuentes móviles. Asimismo, la acción “E.F.M.2 Implantación de la Red Maestra del Metro de Panamá” representa una reducción del 15% de las emisiones totales y 29% de las sectoriales.

A continuación, la acción “E.F.E.1. Código de construcción verde”, presenta una capacidad de reducción muy similar a la acción anterior de en torno al 13% de las emisiones totales y al 51% de las emisiones del sector energía fuentes estacionarias.

Las acciones marcadas en azul en el cuadro significan que son acciones que sin ser específicas del sector, reducen emisiones en el mismo.

Tabla 43. Reducción de emisiones y ahorro energético por sector y por acciones.

Sector	Acción		Ahorro Energético en 2050 (TEP/año)	Reducción emisiones en diferentes años (t CO2e/año)				% de reducción sobre las reducciones totales (en 2050)	% de reducción sobre las reducciones sectoriales (en 2050)	% de reducción sobre escenario tendencial (en 2050)
				2025	2030	2040	2050			
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.1	Código de construcción verde	219.039	50.028	147.906	411.632	801.721	13%	51%	4%
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.2	Programa de producción más verde en el sector servicios	39.025	11.671	38.111	74.303	138.170	2%	9%	1%
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.3	Sustitución alumbrado público	13.852	1.570	9.715	28.719	50.702	1%	3%	0%
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.4	Auditorías y buenas prácticas en Alcaldía	36.015	9.558	40.424	79.999	131.822	2%	8%	1%
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.5	Sustitución de energía fósil por calderas de desechos de biomasa	69.263	71.065	185.713	210.975	217.914	4%	14%	1%
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.6	Refrigeración de distrito	24.051	0	18.221	47.799	88.030	1%	6%	0%
Energía Fuentes Estacionarias	A.R.1	Proyecto de Saneamiento de la bahía de Panamá	1.321	3.070	3.423	4.130	4.836	0%	0%	0%
Energía Fuentes Estacionarias	A.2	Aplicación de biodigestores a la gestión de purines bovinos y porcinos	9.352	0	4.498	9.565	24.805	0%	2%	0%
Energía Fuentes Estacionarias	T.1	Educación ambiental y sensibilización ciudadana	31.656	16.106	26.253	57.167	109.124	2%	7%	1%
Energía Fuentes Móviles	E.F.M.1	Reducción de las necesidades de movilidad	608.108	312.865	493.269	1.013.507	1.836.050	31%	60%	9%
Energía Fuentes Móviles	E.F.M.2	Implantación de la Red Maestra del Metro de Panamá	288.637	736.449	821.409	895.748	895.748	15%	29%	4%
Energía Fuentes Móviles	E.F.M.3	Infraestructura de ciclovías e implantación de un sistema de bicicleta pública	7.373	17.817	18.944	21.108	23.081	0%	1%	0%
Energía Fuentes Móviles	E.F.M.4	Peatonalización	7.717	10.944	12.509	17.398	24.157	0%	1%	0%

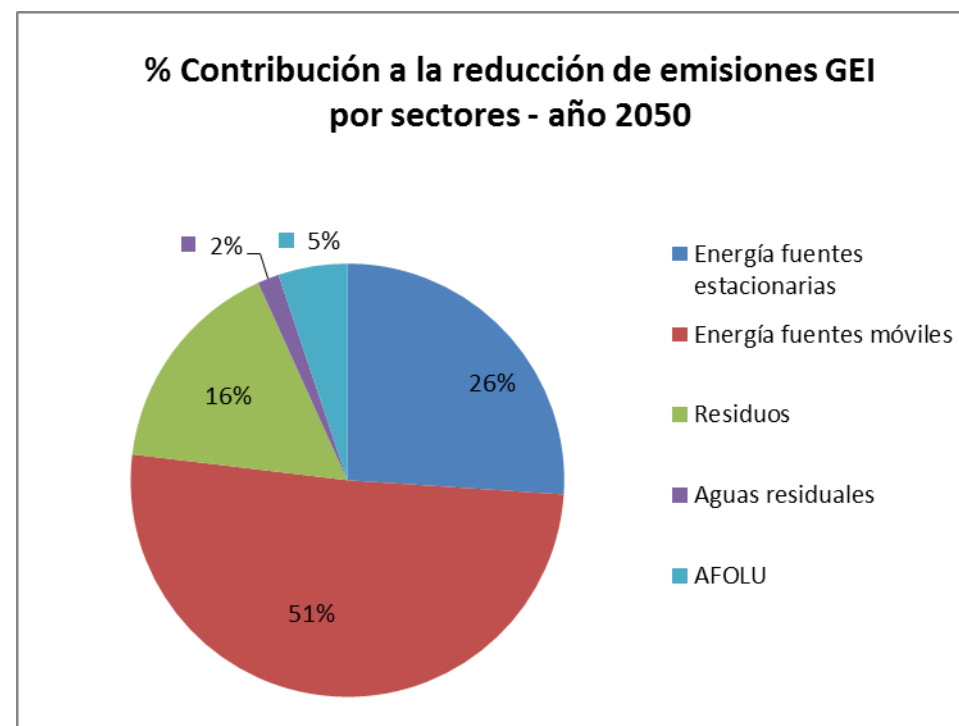
Sector	Acción		Ahorro Energético en 2050 (TEP/año)	Reducción emisiones en diferentes años (t CO2e/año)				% de reducción sobre las reducciones totales (en 2050)	% de reducción sobre las reducciones sectoriales (en 2050)	% de reducción sobre escenario tendencial (en 2050)
				2025	2030	2040	2050			
Energía Fuentes Móviles	T.1	Educación ambiental y sensibilización ciudadana	94.022	50.310	78.658	159.251	280.627	5%	29%	1%
Residuos	R.1	Programa basura cero	0	79.313	205.091	470.056	632.811	11%	64%	3%
Residuos	R.2	Aprovechamiento energético del biogás en el relleno sanitario de Cerro Patacón y en el botadero de La Chorrera	7.378	433.951	396.874	323.675	343.622	6%	35%	2%
Residuos	T.1	Educación ambiental y sensibilización ciudadana	0	2.767	3.601	4.727	6.210	0%	6%	0%
Aguas Residuales	A.R.1	Proyecto de Saneamiento de la bahía de Panamá	0	17.917	35.331	63.290	96.472	2%	100%	0%
AFOLU	A.1	Conservación de bosque existente	0	56.274	112.548	225.095	281.369	5%	91%	1%
AFOLU	A.2	Aplicación de biodigestores a la gestión de purines bovinos y porcinos	0	0	5.594	11.734	28.756	0%	9%	0%
Transversal	T.1	Educación ambiental y sensibilización ciudadana	Incluido en el sector donde reduce							
TOTAL			1.457.022	1.881.676	2.658.093	4.129.878	6.016.027	100 %	-	30%

La principal reducción de emisiones se produce en el sector energía fuentes móviles, que reduce 3.059.664 t de CO₂e, es decir un 51 % de las emisiones totales reducidas. En segundo lugar, se encuentran el sector energía fuentes estacionarias que reduce 1.566.456 t de CO₂e, un 26% de las emisiones totales reducidas, y en tercer lugar se posiciona el sector residuos que reduce 982.643 t de CO₂e, representando un 16 % de las emisiones totales reducidas, tal y como puede observarse en la Figura 90 y en la Figura 91.

El sector AFOLU es el cuarto que más emisiones reduce con 161.204 t de CO₂e, un 5% sobre el total y por último, el sector de aguas residuales que es el que menos contribuye a la reducción total de emisiones con un 2% y 96.536 t de CO₂e.

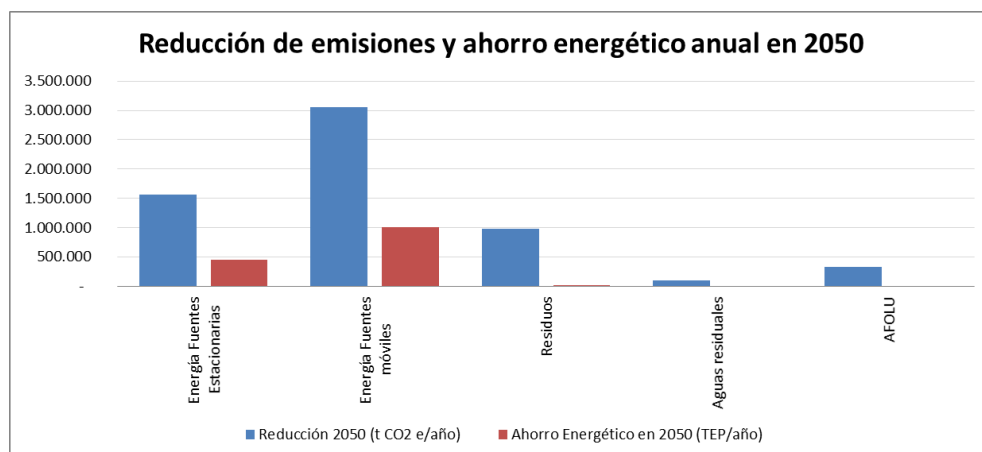
Como ya se ha comentado, para el sector IPPU no se han planteado acciones específicas de reducción de emisiones.

Figura 99. Contribución a la reducción anual de emisiones por sector. Año 2050



En cuanto al ahorro energético, tal como se puede observar en la Figura 100, el sector que produce mayor ahorro en el año 2050, es el de energía de fuentes móviles (69% sobre el ahorro total). El segundo sector energía fuentes estacionarias (30% sobre el ahorro total), seguido de lejos del sector residuos con un 1% sobre el ahorro total.

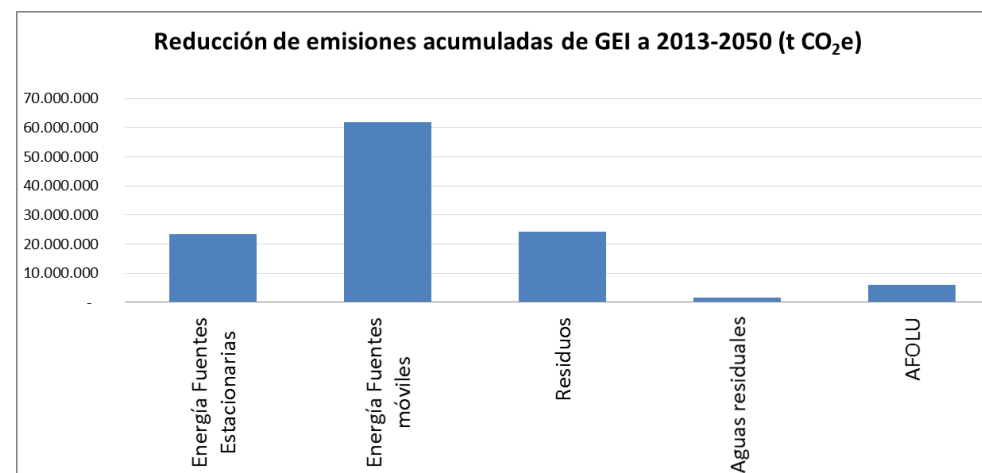
Figura 100. Reducción de emisiones y ahorro energético, 2050



Realizando el análisis de reducción de emisiones acumuladas entre 2013 y 2050 (ver Tabla 44 y Figura 101), se observa también que el sector energía fuentes móviles es el sector que podría conseguir una mayor reducción, seguido del sector energía fuentes estacionarias y del sector residuos. En cualquier caso, estos valores presentan una mayor incertidumbre ya que son función del año en el que se ha estimado que podría entrar en operación la acción.

Tabla 44. Reducción de emisiones acumulada (2013-2050) en t de CO₂e

Sector	Reducción de emisiones acumulada (2013-2050) en t de CO ₂ e
Energía Fuentes Estacionarias	23.451.844
Energía Fuentes Móviles	61.900.174
Residuos	24.113.761
Aguas Residuales	1.647.744
IPPU	-
AFOLU	5.663.076
Transversal	-
Total	116.776.598

Figura 101. Reducción de emisiones acumulada (2013-2050) en t de CO₂e

ESCENARIO INTELIGENTE: PANAMÁ 2050 DESDE EL PUNTO DE VISTA DE EMISIONES DE GEI

En 2050, el AMP en el escenario inteligente presentaría las emisiones recogidas en la Tabla 45: el sector energía estacionaria sería el principal sector emisor con 7.592.188 t de CO₂e (ver Figura 102), un 50% de las emisiones totales, mientras que el sector energía fuentes móviles se situaría en el segundo lugar, con un 39% de las emisiones totales. El tercer lugar lo ocuparía el sector IPPU con una contribución del 9% al no haber acciones específicas de reducción de emisiones en el escenario tendencial sobre este sector.

La Figura 103 presenta la evolución de las emisiones para los años 2013 (año base), 2025, 2030, 2040 y 2050. En dicha evolución se observa la reducción del peso del sector residuos en las emisiones totales, que pasa de representar un 6% de las emisiones totales en 2013 a representar únicamente el 1% de las emisiones. También se observa la reducción de emisiones del sector aguas residuales y AFOLU. En resumen, el balance total de las emisiones en el escenario inteligente aumenta un 63% con respecto al balance de emisiones del año 2013, frente al 122% de aumento que se experimentaba en el escenario tendencial.

Tabla 45. Balance de emisiones sectoriales en el escenario inteligente

Año	2013	2025	2030	2040	2050
Sector	t CO ₂ e	t CO ₂ e	t CO ₂ e	t CO ₂ e	t CO ₂ e
Energía Fuentes Estacionarias	3.420.070	4.459.743	4.801.890	6.000.556	7.592.188
Energía Fuentes Móviles	4.230.871	4.369.529	4.566.381	5.120.883	5.827.545
Residuos	668.589	286.054	260.210	211.316	196.779
Aguas Residuales	58.905	51.536	39.057	22.045	1.421
IPPU	514.775	714.448	819.001	1.076.247	1.414.294
AFOLU	260.090	215.788	203.335	166.248	162.433
Total emisiones	9.153.301	10.097.099	10.689.873	12.597.295	15.194.661
Absorciones	-960.270	-919.967	-920.510	-926.041	-927.953
Balance de emisiones	8.193.031	9.177.132	9.769.363	11.671.254	14.266.708

Figura 102. Emisiones sectoriales en el escenario inteligente en 2050 (%)

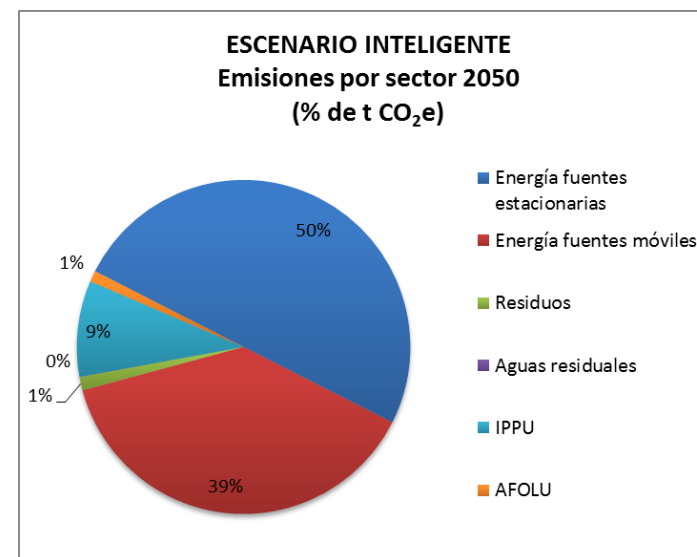
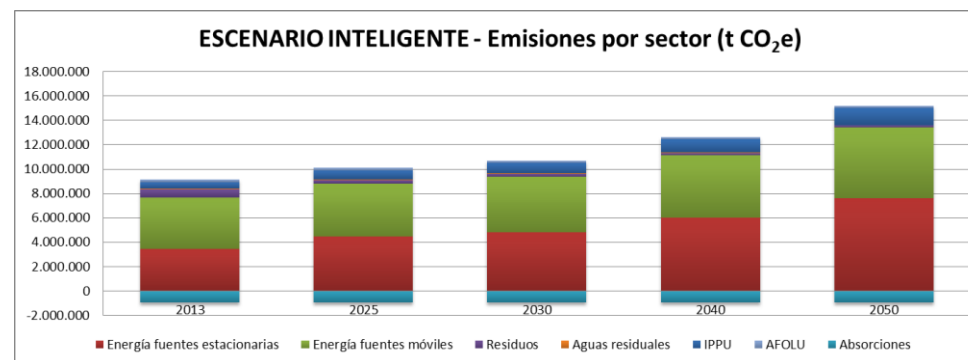


Figura 103. Emisiones sectoriales en el escenario inteligente



8.2 ENERGÍA FUENTES ESTACIONARIAS

El sector energía fuentes estacionarias representa 30 % de las emisiones totales en el año 2013, por ello también se considera como uno de los sectores clave sobre los que actuar. Se espera un crecimiento de aproximadamente un 169% de sus emisiones con respecto al 2013 principalmente debido principalmente al consumo eléctrico y de combustibles en los distintos subsectores.

Este sector engloba a los siguientes subsectores:

- Subsector residencial
- Subsector servicios
- Subsector institucional
- Subsector industria

Dentro de este sector se han planteado las acciones específicas de la Tabla 46 que en su conjunto alcanzan una reducción sobre las emisiones totales en el año 2050 del 26%.

Tabla 46. Acciones con impacto sobre el sector energía fuentes estacionarias

Sector	Subsector	Acciones
Energía Fuentes Estacionarias	Residencial	Código de construcción verde
Energía Fuentes Estacionarias	Servicios	Programa de producción más verde en el sector servicios
Energía Fuentes Estacionarias	Institucional	Sustitución alumbrado público
Energía Fuentes Estacionarias	Institucional	Auditorías y buenas prácticas en Alcaldía
Energía Fuentes Estacionarias	Industria	Sustitución de energía fósil por calderas de desechos de biomasa
Energía Fuentes Estacionarias	Residencial	Refrigeración de distrito
Aguas Residuales	-	Proyecto de Saneamiento de la bahía de Panamá
Residuos	-	Aplicación de biodigestores a la gestión de purines bovinos y porcinos
Transversal	-	Educación ambiental y sensibilización ciudadana

8.2.1 ACCIONES ESPECÍFICAS DEL SECTOR

8.2.1.1 Código de construcción verde

En Panamá, el consumo de electricidad conlleva un 15% de las emisiones totales del área de estudio.

Esta medida se encuentra orientada a la implantación de un código de construcción verde, que podría ser el instrumento legal que haría obligatoria la instalación de sistemas eficientes en los edificios nuevos o en edificios sometidos a rehabilitaciones integrales de Panamá.

Tomando como referencia el Código Técnico de la Edificación de España dentro de su documento básico de ahorro de energía, se plantean las siguientes líneas básicas de actuación:

1. Limitación del consumo energético
2. Limitación de la demanda energética
3. Rendimiento de instalaciones térmicas
4. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
5. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
6. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

8.2.1.2 Programa de producción más verde en el sector servicios

Esta acción plantea un programa de producción más verde orientado a las PYMES (pequeñas y medianas empresas) del sector servicios en el Área Metropolitana del Pacífico.

El objeto del programa debe ser doble:

- Informar y sensibilizar a las PYMEs sobre la importancia de las buenas prácticas ambientales para mejorar su competitividad en el marco del desarrollo sostenible

8.2.1.2 Programa de producción más verde en el sector servicios

- Apoyar a las PYMEs a identificar oportunidades de reducción de sus impactos ambientales, especialmente en el aspecto energético.

El primer paso es realizar un diagnóstico para identificar los sectores prioritarios. Dado que las PYMEs del sector servicios presentan una menor variedad en términos de consumos energéticos que las industrias, es posible desarrollar materiales genéricos de apoyo, como catálogos de medidas de eficiencia energética de aplicación a los edificios de Panamá. Es incluso posible desarrollar una herramienta informática sencilla (preferiblemente vía web) que sirva a las PYMEs para monitorizar indicadores ambientales (como consumos energéticos), e incluso para el cálculo de la huella de carbono.

A continuación tendrían lugar las ecoauditorías, que permiten actuar sobre las emisiones de GEI de forma integral, incidiendo tanto a nivel de consumo energético del edificio, como de movilidad, como de producción de residuos, a la vez que permiten mejorar la competitividad de un negocio.

A partir de esta acción, las PYMEs tendrían las herramientas necesarias para tomar decisiones para la mejora de su ecoeficiencia.

8.2.1.3 Sustitución alumbrado público

Esta acción se plantea optimizar el uso del alumbrado público. Los sistemas de iluminación presentan buenas oportunidades de implementar soluciones de eficiencia energética, en las que normalmente no es necesario intervenir de forma significativa las instalaciones eléctricas.

La solución que se plantea es la sustitución de la iluminación exterior actual por tecnología LED. La tecnología LED genera una reducción del consumo eléctrico, y por tanto de las emisiones de GEI, del 30% respecto a vapor de sodio. Los LED eliminan el uso de sustancias peligrosas como, por ejemplo, el mercurio, y emplean materiales cuya duración es hasta tres veces mayor. Los LED normalmente ofrecen un funcionamiento de 50.000 horas. Eso significa que crea un ahorro adicional al no requerir casi mantenimiento.

8.2.1.3 Sustitución alumbrado público

Por tanto, se trata de una acción ejecutable a medio plazo con un periodo de implantación estimado en los años 2020-2025. En los cálculos se ha planteado que en 2050 todo el alumbrado exterior será tipo LED.

8.2.1.4 Auditorías y buenas prácticas en Alcaldía

Las instituciones deben dar ejemplo en la reducción de las emisiones. Por ello, la realización de rehabilitaciones integrales de los edificios públicos es un buen inicio para la reducción de la huella de carbono en este sector. Esto adecuadamente comunicado puede contribuir a la sensibilización de la población en materia de eficiencia energética. Los edificios municipales de la ciudad de Panamá, por regla general, son construcciones realizadas sin criterios de eficiencia energética, por lo que no disponen de un aislamiento térmico adecuado en la envolvente (necesitan una mayor cantidad de energía para su climatización), ni disponen de equipos de alta eficiencia. Además, no disponen de equipos de producción de energías renovables para la generación de energía térmica o eléctrica.

Esta acción se encuentra alineada con la segunda acción de plantear un código verde de la construcción, por ello para reducir los consumos energéticos del edificio se puede avanzar en tres direcciones:

- Estrategias activas de producción de energía renovable
- Estrategias activas con instalaciones de alta eficiencia
- Estrategias pasivas para generar un ahorro energético

8.2.1.5 Sustitución de energía fósil por calderas de desechos de biomasa

De acuerdo a los datos recogidos en el inventario, un 14% del combustible (en masa) total consumido es bagazo como otra biomasa sólida primaria. Este porcentaje de consumo de biomasa podría aumentarse en el sector industria en sus procesos y servicios que requieren calor y electricidad, en aras de reducir el combustible de origen fósil. La biomasa residual sólida se presenta como combustible alternativo con un aceptable poder calorífico, buen comportamiento como combustible y su bajo coste. La clasificación aceptada para los combustibles de biomasa habitualmente es la realizada por la FAO: leña, astillas, pellets de madera, carbón vegetal, briquetas de carbón vegetal, licor negro y otros combustibles de madera.

En este caso, el aprovechamiento de biomasa se centra en el aprovechamiento de residuos de origen forestal y de manera complementaria agrícola, y por tanto de naturaleza básicamente lignocelulósica.

El aprovechamiento de esta materia vegetal en la industria como fuente energética alternativa a los combustibles fósiles de los cual depende en gran medida Panamá, evita emisiones de gases de efecto invernadero posibilitando además de la generación de créditos de carbono y posibilita el aprovechamiento de un residuo infrutilizado actualmente de manera local, promoviendo un modelo de generación distribuido.

Con el fin de promover e impulsar la generación y/o cogeneración de energía eléctrica a partir de biocombustibles o biomasa, el 20 de abril de 2011, el Asamblea Nacional de Diputados de Panamá, aprobó la Ley 42 “Que establece lineamientos para la política nacional sobre biocombustibles y energía eléctrica a partir de la biomasa en el territorio nacional”.

8.2.1.6 Refrigeración de distrito

Cualquier solución para la transición climática y energética debe abordar explícitamente la calefacción y refrigeración sostenible urbana, así como la electricidad. Uno de los sistemas más eficaces en la reducción de emisiones y la demanda de energía primaria es el desarrollo de la energía de distrito en las ciudades, una alternativa resiliente al clima y con una baja emisión de carbono.

En Panamá, el consumo eléctrico debido a aires acondicionados representa una parte importante sobre el total.

Por ello, en esta acción se plantea la implantación de un sistema de refrigeración de distrito para los edificios multifamiliares de más de tres pisos y para los denominados “proyectos ciudad” que son zonas de grandes crecimientos demográficos. Resulta un criterio relevante en este tipo de proyectos la implantación en zonas con una densidad poblacional elevada para conseguir una gran reducción de costes.

La implementación exitosa de un sistema de refrigeración de distrito radica principalmente en la capacidad del sistema para obtener altos diferenciales de temperatura entre el suministro y el retorno del agua.

8.2.2 ENERGÍA FUENTES ESTACIONARIAS: EL CONJUNTO

Aplicando una visión de conjunto al sector de energía fuentes estacionarias, las 6 acciones propuestas más las 3 acciones transversales complementarias podrían generar una reducción de 1.566.456 t CO₂ e en el año 2050 como se observa en la Tabla 47. Las acciones complementarias (de los sectores aguas residuales, AFOLU y transversal) reducen un 9% de las emisiones del sector.

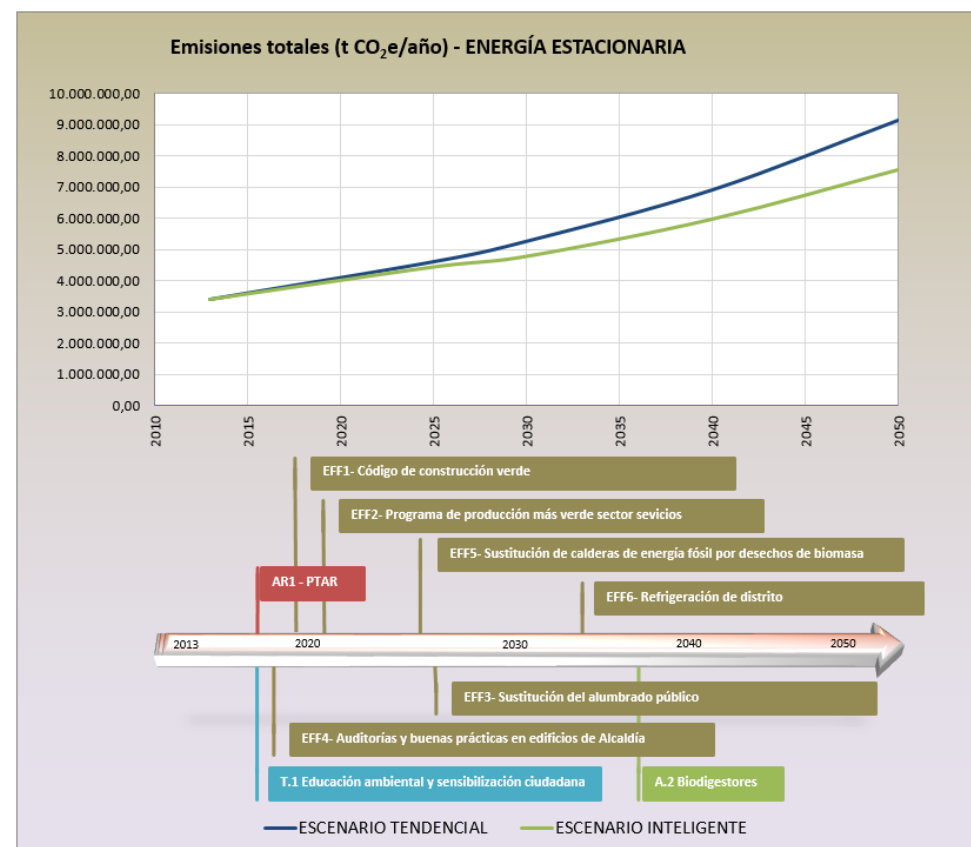
Las reducciones de la acción “A.R.1. Proyecto de Saneamiento de la bahía de Panamá” están asociadas a la generación de electricidad por medio del aprovechamiento del gas metano generado en los digestores de la planta de forma similar que con la acción “A.2. Aplicación de biodigestores a la gestión de purines bovinos y porcinos” donde se puede aprovechar dicho gas generado por los purines para cocinar.

Tabla 47. Reducciones de las acciones del sector energía fuentes estacionarias

Acciones		Año de implantación	Ahorro Energético en 2050 (TEP/año)	Reducción emisiones en 2050 (t CO ₂ e/año)
E.F.E.1	Código de construcción verde	2015-2020	219.039	801.721
E.F.E.2	Programa de producción más verde en el sector servicios	2020-2025	39.025	137.503
E.F.E.3	Sustitución alumbrado público	2025-2030	13.852	50.702
E.F.E.4	Auditorías y buenas prácticas en Alcaldía	2015-2020	36.015	131.822
E.F.E.5	Sustitución de energía fósil por calderas de desechos de biomasa	2020-2025	69.263	217.914
E.F.E.6	Refrigeración de distrito	2030-2040	24.051	88.030
A.R.1	Proyecto de Saneamiento de la bahía de Panamá	2013-2020	1.321	4.836
A.2	Aplicación de biodigestores a la gestión de purines bovinos y porcinos	2030-2040	9.352	24.805
T.1	Educación ambiental y sensibilización ciudadana	2015-2020	31.656	109.124

La Figura 104 presenta el escenario tendencial y el escenario inteligente para el sector energía fuentes estacionarias:

Figura 104. Escenario inteligente del sector energía fuentes estacionarias



8.3 ENERGÍA FUENTES MÓVILES

El sector energía fuentes móviles es el sector que mayores emisiones genera en el área de estudio en 2013 con una cuota del 46% del total. De acuerdo al escenario tendencial propuesto, las emisiones de este sector se encuentran en continuo crecimiento aumentando las emisiones absolutas en un 110% en el período 2013- 2050.

El sector presenta un claro potencial de mejora aunque las capacidades de actuación de la Alcaldía son parciales, especialmente en lo concerniente a la Red Maestra del Metro.

Dentro de este sector se han planteado las acciones específicas de la Tabla 48 que en su conjunto alcanzan una reducción sobre las emisiones totales en el año 2050 del 51%.

Tabla 48. Acciones con impacto sobre el sector energía fuentes móviles

Sector	Acciones
Energía Fuentes Móviles	Reducción de las necesidades de movilidad
Energía Fuentes Móviles	Implantación de la Red Maestra del Metro de Panamá
Energía Fuentes Móviles	Infraestructura de ciclovías e implantación de un sistema de bicicleta pública
Energía Fuentes Móviles	Peatonalización
Transversal	Educación ambiental y sensibilización ciudadana

8.3.1 ACCIONES ESPECÍFICAS DEL SECTOR

8.3.1.1 Reducción de las necesidades de movilidad

Esta acción busca la integración de criterios de cambio climático en el urbanismo, reduciendo así las emisiones asociadas al transporte y las emisiones asociadas al cambio de uso del suelo hacia asentamientos respecto al escenario tendencial. Como regla general, se trata de crear una ciudad compacta y diversa, evitando la zonificación por tipo de uso en la medida de lo posible.

Es necesario buscar una planificación urbanística orientada a crear un modelo de ciudad compacta y densa con continuidad formal, multifuncional, heterogénea y diversa en toda su extensión. De esta forma se reduce tanto la ocupación de suelo, como la distancia media a recorrer para las actividades diarias, por lo que se reduce a su vez el consumo de energía y el uso del vehículo privado, fomentado por la movilidad obligada a largas distancias. Existe una relación directa entre la densidad de población, consecuencia de la planificación urbana, y el consumo energético en movilidad.

El estudio 3 (CE3), analiza en detalle los procesos urbanísticos de la ciudad y plantea un escenario óptimo en el cual se aplican todas las recomendaciones incluidas en el estudio, que se corresponde con el escenario inteligente de emisiones de GEI.

Se propone una huella urbana basada en un sistema policéntrico, una red de centralidades metropolitanas jerarquizadas y de diferentes escalas. Se reconocen las centralidades existentes y se incorporan nuevas, situadas en la zona Oeste (Arraiján y La Chorrera) y en Tocumen. El objetivo es conseguir una huella equilibrada Este-Oeste, disminuyendo la afluencia a las centralidades actuales y asegurando la dotación desconcentrada del territorio con equipamientos y servicios a los lugares de residencia.

8.3.1.2 Implantación de la Red Maestra del Metro de Panamá

En el Área Metropolitana del Pacífico hay una tasa de movilidad de 1,28 viajes por persona al día y un total de 2.258.827 viajes por día en toda la región de estudio según el Plan integral de movilidad urbana sustentable para el área metropolitana de Panamá y las encuestas domiciliarias de viajes realizadas.

8.3.1.2 Implantación de la Red Maestra del Metro de Panamá

A pesar de que el 36.5% de los viajes motorizados diarios en la ciudad se realizan en transporte público (principalmente en metrobus y autobús), aún el 36.1% de los viajes se realizan en transporte privado (prácticamente un 30% de los desplazamientos son realizados mediante vehículos privados) y el taxi tiene una participación del 10%.

Por ello, resulta necesario establecer un sistema de transporte público masivo como solución vertebradora del sistema del transporte en la Ciudad de Panamá.

Esta acción por lo tanto, se encuentra alineada y enfocada a la implantación de Red Maestra del Metro de Panamá, que comprende 4 líneas principales como componentes estructurantes de la red integrada de transporte público del Área Metropolitana de Panamá.

8.3.1.3 Infraestructura de ciclovías e implantación de un sistema de bicicleta pública

El reconocimiento de la bicicleta como modo de transporte urbano es una tendencia actual que está siendo adoptada en la ciudad de Panamá por organizaciones civiles, por lo que la bicicleta comienza a ser utilizada por más personas y con mayor frecuencia, a pesar de las escasas condiciones de seguridad con que cuentan.

Actualmente, según las encuestas realizadas por el Plan integral de movilidad urbana sustentable para el área metropolitana de Panamá, solamente un 0,17% de la población del Área Metropolitana de Panamá se desplaza mediante la bicicleta en sus viajes diarios. Este bajo porcentaje hace ver que resulta necesario la realización de ciertas acciones encaminadas a promover el uso sostenible del transporte mediante la bicicleta.

La forma más eficaz de promover la movilidad en bicicleta es proporcionar seguridad a los ciclistas, de manera que éstos puedan realizar los desplazamientos de manera cómoda y segura. Por lo tanto, es necesario crear una red adecuada y articulada de carriles exclusivos para bicicletas, evitando así que el ciclista tenga que compartir la calzada con los automóviles.

Esta acción incide en la necesidad de disponer de las infraestructuras necesarias para el uso de la bicicleta en el ámbito urbano. La red de carriles bici no debe concebirse sólo para su uso en el tiempo de ocio, sino que debe constituirse como un elemento clave de la movilidad en el municipio. Por ello, dicha red debe conectar con las principales infraestructuras del transporte público colectivo (terminales de autobuses, etc.), además

8.3.1.3 Infraestructura de ciclovías e implantación de un sistema de bicicleta pública

de llegar a aquellos destinos que atraen a un importante número de trabajadores y visitantes (centros educativos, centros sanitarios, polígonos industriales y comerciales, etc.).

Se plantea por lo tanto, un eje central de ciclo rutas. Se encuentran ya planificadas por el Movimiento Ciclistas en las Calles de Panamá (MCCP) que desde el 2012 impulsa el uso de la bicicleta como modo de transporte urbano en la ciudad de Panamá y han presentado a empresas privadas y entidades de gobierno propuestas para construir infraestructura ciclista y biciestacionamientos. Este grupo ha impulsado campañas para crear conciencia a los conductores de vehículos de que se alejen un metro y medio de un ciclista, y logró el apoyo de las autoridades del Municipio de Panamá para establecer el ciclocarril temporal.

8.3.1.4 Peatonalización

En las ciudades conviven distintos medios de transporte que utilizan el espacio público para desarrollar sus redes. Actualmente, en torno al 70 % de ese espacio público se encuentra destinado al uso de los vehículos y solo el 30% restante está disponible para los demás usos.

El desarrollo de esta acción significa la liberación de espacio dedicado para el vehículo para destinárselo al peatón, teniendo como enfoque principal la generación de un espacio público sin restricciones, en el que se puedan dar los intercambios sociales y económicos que la ciudad puede ofrecer potencialmente y que en la actualidad no puede brindar porque el espacio público está ocupado mayoritariamente por el vehículo y no por el ciudadano.

En los últimos años ha ganado relevancia que las ciudades cuenten con buenas condiciones para caminar y usar la bicicleta en su movilidad diaria, a pesar de las preocupaciones ambientales del entorno. Este fenómeno es reconocido como movilidad activa.

Para promover que caminar sea un modo de transporte urbano es importante proveer espacio dedicado al mismo dotado con todo el mobiliario urbano necesario que asegure la continuidad del movimiento, la visibilidad en las intersecciones para todos los modos y que cree un ambiente atractivo considerando las facilidades donde terminan los viajes

8.3.1.4 Peatonalización

de los usuarios y las condiciones climáticas en el Área Metropolitana del Pacífico. En relación con este último aspecto resulta especialmente relevante la puesta en línea de la acción con el plan de arborización que se encuentra en periodo de elaboración por parte de la alcaldía de Panamá para dotar a todos estos espacios peatonales de árboles que atenúen las elevadas temperaturas de Panamá.

Actualmente en Panamá se está desarrollando un estudio de caminabilidad que contempla un análisis en el distrito financiero de la ciudad a través de la herramienta Walkability City Tool de la mano de ICES (Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles).

8.3.2 ENERGÍA FUENTES MÓVILES: EL CONJUNTO

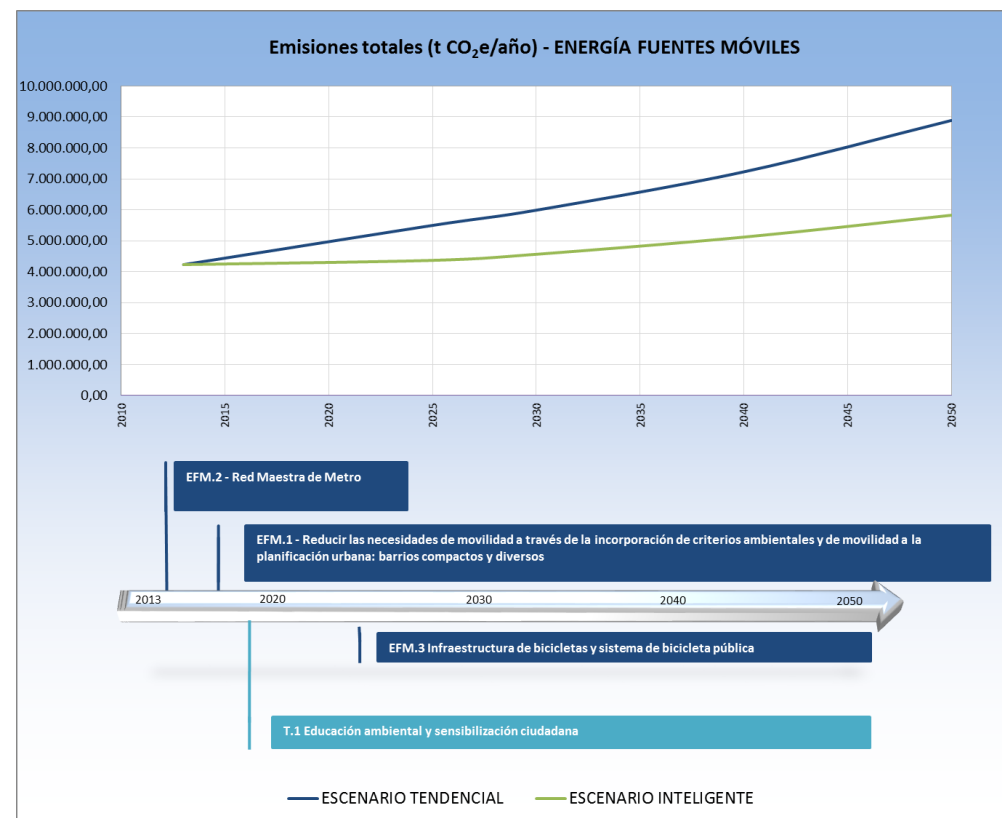
Aplicando una visión de conjunto al sector de energía fuentes móviles, las 4 acciones propuestas más la acción transversal complementaria podrían generar una reducción de 3.059.664 t CO₂ e en el año 2050 como se observa en la Tabla 49. La acción transversal complementaria reduce un 9 de las emisiones de este sector.

Tabla 49. Reducciones de las acciones del sector energía fuentes móviles

Acciones	Año de implantación	Ahorro Energético en 2050 (TEP/año)	Reducción emisiones en 2050 (t CO ₂ e/año)
E.F.M.1 Reducción de las necesidades de movilidad	2020-2050	608.108	1.836.050
E.F.M.2 Implantación de la Red Maestra del Metro de Panamá	2014-2040	288.637	895.748
E.F.M.3 Infraestructura de ciclovías e implantación de un sistema de bicicleta pública	2020-2025	7.373	23.081
E.F.M.4 Peatonalización	2015-2020	7.717	24.157
T.1 Educación ambiental y sensibilización ciudadana	2015-2020	94.022	280.627

La Figura 104 presenta el escenario tendencial y el escenario inteligente para el sector energía fuentes móviles:

Figura 105. Escenario inteligente del sector energía fuentes móviles



8.4 RESIDUOS

El sector residuos genera un 6% de las emisiones del AMP en el año 2013. Se considera uno de los sectores clave por presentar un alto potencial de mitigación ya que las emisiones se encuentran localizadas (principalmente en el relleno sanitario de Cerro Patacón) y no existe ningún sistema de reducción de emisiones de GEI implantado.

Dentro de este sector se han planteado las acciones específicas de la Tabla 50 que en su conjunto alcanzan una reducción sobre las emisiones totales en el año 2050 del 16%.

Tabla 50. Acciones con impacto sobre el sector residuos

Sector	Acciones
Residuos	Programa basura cero
Residuos	Aprovechamiento energético del biogás en el relleno sanitario de Cerro Patacón y en el botadero de La Chorrera
Transversal	Educación ambiental y sensibilización ciudadana

8.4.1 ACCIONES ESPECÍFICAS DEL SECTOR

8.4.1.1 Programa basura cero

El Programa Basura Cero 2015-2035 del Municipio de Panamá se basa en una nueva forma de gestión de los residuos sólidos a nivel local, involucrando al gobierno municipal, las empresas y la sociedad civil bajo un enfoque de responsabilidad compartida pero diferenciada. Se centra en afrontar el problema de los residuos desde su origen, recuperar los materiales reciclables para ser aprovechados y con ello generar ingresos económicos y reducir la contaminación.

El Programa da respuesta a la ciudadanía y a sectores del desarrollo que se han visto afectados por la problemática generada por un sistema carente de soluciones sostenibles en el manejo de los residuos en la ciudad de Panamá. Es por ello que la Alcaldía de Panamá ha establecido dentro de sus líneas de acción, con carácter de urgencia, el presente programa.

8.4.1.1 Programa basura cero

El objetivo general del programa es reducir la disposición de residuos a través de la implementación de las llamadas tres erres (reducir, reutilizar y reciclar) a través de programas de sensibilización, infraestructura, normatividad y economía de mercado con el fin de contribuir a la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Panamá. Cuantitativamente hablando el programa plantea una serie de metas a cumplir a lo largo de su desarrollo:

- Reducción de los volúmenes de residuos per cápita generados en al menos un 10% hasta el 2020.
- Reducción de los volúmenes de residuos per cápita generados en al menos 30% al final del Programa (año 2035).
- Como mínimo 50% de los materiales reciclables tienen como destino su reutilización o reciclaje.

8.4.1.2 Aprovechamiento energético del biogás en el relleno sanitario de Cerro Patacón y en el botadero de La Chorrera

Aunque los residuos sólidos se gestionan principalmente en el relleno sanitario de Cerro Patacón, todavía una parte de los residuos todavía son incinerados o vertidos de forma irregular. Este porcentaje de vertidos incinerados o vertidos de forma irregular es principalmente relevante en las áreas rurales de la ciudad de Panamá y el distrito de San Miguelito y en los distritos de Arraiján y La Chorrera donde son incinerados a cielo abierto, en lugar de considerar disposición en relleno sanitario. Las principales causas se encuentran en una falta de concienciación, en la debilidad institucional y en un deficiente sistema de recogida de residuos sólidos.

Ahora mismo, el sistema de recolección de residuos sólidos se realiza en general sin una operación técnica eficiente debido principalmente a la falta de equipos adecuados, así como estrategias y procedimientos técnicos básicos (rutas, zonificación y horarios). También es la etapa más costosa, debido al deterioro de los equipos por la falta de mantenimiento.

La primera recomendación de esta acción debe ser optimizar la gestión de los residuos hasta alcanzar el 100% de vertidos que se gestionan de forma autorizada en toda el área de estudio. Esto se debe trabajar a través del fortalecimiento institucional, la

8.4.1.2 Aprovechamiento energético del biogás en el relleno sanitario de Cerro Patacón y en el botadero de La Chorrera

sensibilización de la población, y de un sistema de recogida de residuos eficiente con un 100% de cobertura.

Una correcta gestión debe incluir la extracción del biogás, mediante pozos y conductos de captación, y su combustión, que se puede realizar sin aprovechamiento energético en una antorcha, o transformando en energía eléctrica la energía química contenida en el biogás mediante grupos motor-alternador. Para ello, en el ámbito de este estudio se ha realizado un predimensionamiento de los sistemas de gestión del biogás en caso de valorización con aprovechamiento energético.

Esta acción presenta dos reducciones de emisiones diferentes:

- Reducción asociada a la reducción de las emisiones de GEI por generación de residuos en el área de estudio.
- Reducción de emisiones asociada a la sustitución de electricidad de la red, por electricidad limpia generada en los motores.

8.4.2 RESIDUOS: EL CONJUNTO

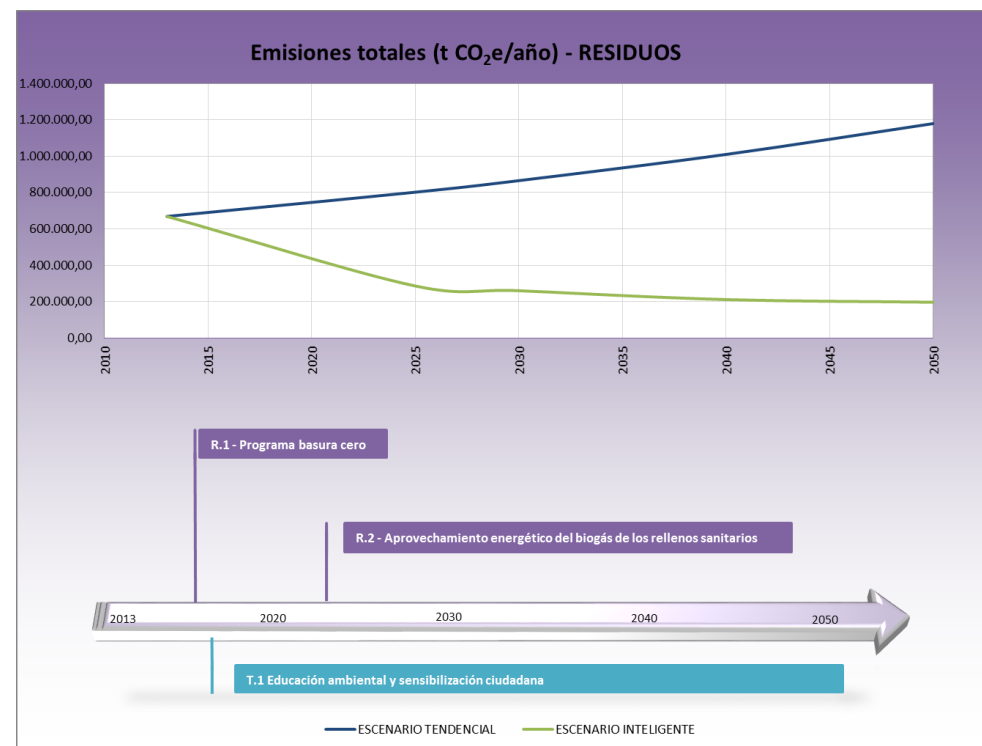
Aplicando una visión de conjunto al sector residuos, las 2 acciones propuestas más la acción transversal complementaria podrían generar una reducción de 982.643 t CO₂ e en el año 2050 como se observa en la Tabla 51. La acción transversal complementaria reduce aproximadamente un 1% de las emisiones sectoriales.

Tabla 51. Reducciones de las acciones del sector residuos

Acciones		Año de implantación	Ahorro Energético en 2050 (TEP/año)	Reducción emisiones en 2050 (t CO ₂ e/año)
R.1	Programa basura cero	2015-2020	0	632.811
R.2	Aprovechamiento energético del biogás en el relleno sanitario de Cerro Patacón y en el botadero de La Chorrera	2020-2025	7.378	343.622
T.1	Educación ambiental y sensibilización ciudadana	2015-2020	0	6.210

La Figura 106 presenta el escenario tendencial y el escenario inteligente para el sector residuos:

Figura 106. Escenario inteligente del sector residuos



8.5 AGUAS RESIDUALES

El sector de aguas residuales es uno de los sectores como menos contribución al total de las emisiones que tiene un ascenso de sus emisiones similar al ascenso poblacional entre los años 2013 y 2050.

Dentro de este sector se han planteado las acciones específicas de la Tabla 52 que en su conjunto alcanzan una reducción sobre las emisiones totales en el año 2050 del 2%.

Tabla 52. Acciones con impacto sobre el sector aguas residuales

Sector	Acciones
Aguas Residuales	Proyecto de Saneamiento de la bahía de Panamá

8.5.1 ACCIONES ESPECÍFICAS DEL SECTOR

8.5.1.1 Proyecto de Saneamiento de la bahía de Panamá

El Área Metropolitana del Pacífico produce un caudal de aguas residuales que sobrepasa los 120 millones de galones por día. Algunos condominios disponen de sencillas plantas de tratamiento de aguas residuales, sin embargo, la mayor parte de las aguas se vierten sin ningún tipo de tratamiento a la Bahía de Panamá.

El Programa Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá (PSCBP) liderado por el MINSA tiene como principal misión el mejorar la calidad de vida de la población, el medio ambiente y las condiciones sanitarias de la Ciudad de Panamá, colaborando al desarrollo económico, urbano, social y turístico sostenible a través de la implementación de un sistema que permita la recolección, conducción y tratamiento de las aguas residuales utilizando tecnología apropiada.

El programa cuenta con dos etapas:

- La primera Etapa, corresponde al Saneamiento de la Ciudad, desde el Casco Viejo hasta el corregimiento de Tocumen y la misma se ejecuta en dos fases a ser construidas del 2006 al 2015.
- La Segunda Etapa, consiste en la construcción, rehabilitación y consolidación de las colectoras y la expansión de la PTAR para atender la cantidad de efluente no

8.5.1.1 Proyecto de Saneamiento de la bahía de Panamá

cubierta en la Etapa I, y para cubrir la expansión del área administrativa del IDAAN y proyectándose al período comprendido entre el año 2016 y el 2035.

8.5.2 AGUAS RESIDUALES: EL CONJUNTO

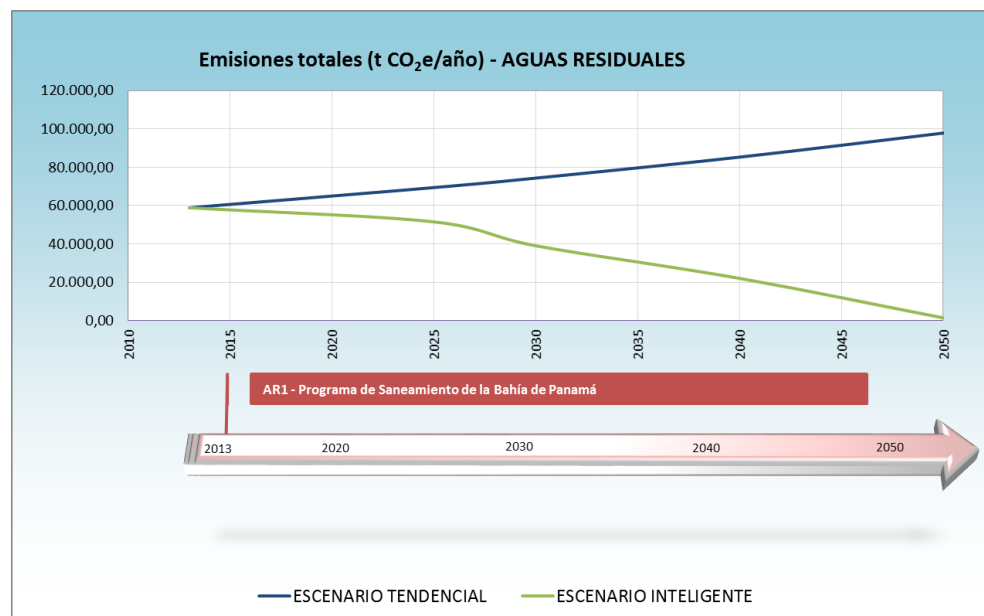
Aplicando una visión de conjunto al sector de aguas residuales, la acción propuesta más la acción transversal complementaria podría generar una reducción de 96.536 t CO₂ e en el año 2050 como se observa en la Tabla 53.

Tabla 53. Reducciones de las acciones del sector aguas residuales

Acciones		Año de implantación	Ahorro Energético en 2050 (TEP/año)	Reducción emisiones en 2050 (t CO ₂ e/año)
A.R.1	Proyecto de Saneamiento de la bahía de Panamá	2013-2020	0	96.472

La Figura 107 presenta el escenario tendencial y el escenario inteligente para el sector aguas residuales:

Figura 107. Escenario inteligente del sector aguas residuales



8.6 AFOLU

El sector AFOLU tiene dos componentes, una de emisión, principalmente asociada a la ganadería y al cambio de uso del suelo (deforestación); y otra de absorción de CO₂, principalmente por parte del sector forestal.

El sector AFOLU es un sector netamente absorbedor y contabilizando tan solo las emisiones su contribución asciende a un 2% sobre el total en el año 2013.

Dentro de este sector se han planteado las acciones específicas de la Tabla 54 que en su conjunto alcanzan una reducción sobre las emisiones totales en el año 2050 del 5%.

Tabla 54. Acciones con impacto sobre el sector AFOLU

Sector	Acciones
AFOLU	Conservación de bosque existente
AFOLU	Aplicación de biodigestores a la gestión de purines bovinos y porcinos

8.6.1 ACCIONES ESPECÍFICAS DEL SECTOR

8.6.1.1 Conservación de bosque existente

La presión sobre la base de recursos forestales de Panamá aumenta significativamente cada año, dado el crecimiento de la población y la actividad económica en general, mientras las reservas forestales disminuyen en forma acelerada afectando la disponibilidad y calidad de los suelos, la calidad del aire y el agua, y la biodiversidad. En el período 1993-2013 se ha producido una pérdida de bosque de 25.298 ha y una pérdida de manglares de 743 ha, es decir, un 12% y un 26% respectivamente de las superficies que había en 1993. Esta pérdida de bosque provoca unas emisiones y una pérdida de absorciones lo suficientemente relevante como para ser necesario incluir una acción orientada a proteger los sumideros de carbono del área de estudio. El Municipio de Panamá ya se encuentra desarrollando un plan de arborización urbano a nivel de distrito para la conservación de todas las zonas verdes y árboles en zonas urbanas. Este plan contempla medidas compensatorias de plantación de árboles por

8.6.1.1 Conservación de bosque existente

cada árbol talado así como figuras de protección como son las zonas de conservación. El objetivo de esta acción es plantear un plan de protección similar para toda el área de estudio centrándose en la creación de un plan para las zonas boscosas del área de estudio, y plantear como objetivo que a partir del año 2020 no haya una disminución de la superficie boscosa en el área de estudio.

Otro aspecto fundamental es la conservación de los bosques de manglares. En Panamá en concreto, debe destacarse su importancia económica ya que contribuyen a la actividad pesquera panameña, dado que la mayoría de las especies de crustáceos y peces comerciales habitan en su etapa juvenil en estos bosques.

Existen aspectos básicos como punto de partida que deben ser objeto de atención inmediata para dar inicio a la conservación de los bosques nativos de producción y de protección. Estos aspectos son entre otros, la actualización cartográfica, demarcación en el terreno de los bosques de producción y protección, el inventario y caracterización forestal, los cuales constituyen instrumentos básicos para orientar la planificación del manejo y aprovechamiento forestal con propósito definido.

8.6.1.2 Aplicación de biodigestores a la gestión de purines bovinos y porcinos

En 2013 el ganado bovino y porcino fueron los responsables del 55% de las emisiones totales del sector AFOLU en el área de estudio, principalmente por la emisión de CH₄ y N₂O asociado a la fermentación entérica en el caso de los bovinos y a la gestión de estiércol tanto en el caso de los bovinos como de los porcinos.

Por ello, se plantea una acción de manejo de excretas mediante el uso de biodigestores. El biodigestor es un recipiente dentro del cual se efectúa la fermentación de la materia orgánica para producir gas. Existen varios tipos de recipientes, entre ellos bolsas plásticas, tanques de metal o cemento, que deben ser herméticamente cerrados. La gran efectividad de los biodigestores se explica por ser una tecnología sencilla (facilidad de construcción y de manejo) y por sus bajos costos de inversión, que permite obtener unos preciados productos finales: biogás (que puede utilizarse para cocinar) y abono orgánico para los cultivos de la finca.

8.6.1.2 Aplicación de biodigestores a la gestión de purines bovinos y porcinos

El principal beneficio de esta tecnología para el ganadero es la reducción de olores del purín digerido y la obtención de biogás. A nivel medioambiental, destacar la reducción de GEI obtenida.

En caso de que se pueda incluir en el proyecto un mayor número de cabezas de ganado se podrían plantear otros usos para el biogás generado: combustión en motores, inyección a la red, etc. En cualquiera de sus aplicaciones es necesario ejecutar una operación de refinado del biogás. Las menores necesidades de refinado se dan para el caso de combustión en caldera y para la producción de energía eléctrica en motores de cogeneración.

8.6.2 AFOLU: EL CONJUNTO

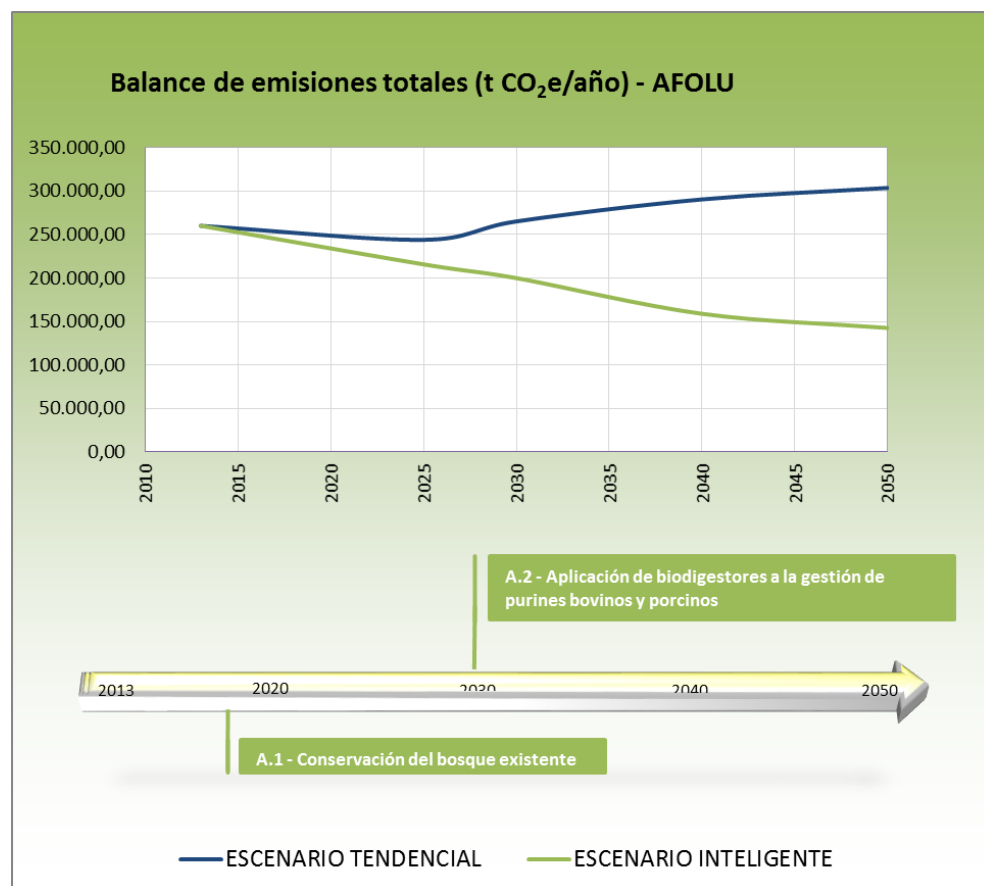
Aplicando una visión de conjunto al sector AFOLU, las 2 acciones propuestas podrían generar una reducción de 161.204 t CO₂ e en el año 2050 como se observa en la Tabla 55

Tabla 55. Reducciones de las acciones del sector AFOLU

Acciones		Año de implantación	Ahorro Energético en 2050 (TEP/año)	Reducción emisiones en 2050 (t CO ₂ e/año)
A.1	Conservación de bosque existente	2020-2025	0	281.369
A.2	Aplicación de biodigestores a la gestión de purines bovinos y porcinos	2030-2040	0	48.657

La Figura 108 presenta el escenario tendencial y el escenario inteligente para el sector AFOLU:

Figura 108. Escenario inteligente del sector AFOLU



8.7 TRANSVERSAL

Junto a las acciones anteriores se propone una nueva acción de carácter transversal, que complementa el resto de sectores (ver Tabla 56):

Tabla 56. Acciones transversales

Sector	Acciones
Transversal	Educación ambiental y sensibilización ciudadana

8.7.1 ACCIONES ESPECÍFICAS DEL SECTOR

8.7.1.1 Educación ambiental y sensibilización ciudadana

La concienciación o sensibilización ambiental busca que un usuario, consciente del impacto ambiental de sus actividades, aplique criterios de sostenibilidad en sus decisiones.

Las estrategias de concienciación deben ir en cualquier caso acompañadas por otras políticas que traten de reducir la brecha del resto de condiciones entre productos y servicios: haciendo que el transporte público o los medios no motorizados sean más accesibles y atractivos para el ciudadano, facilitando los medios para el reciclaje o subvencionando parcialmente las opciones más sostenibles.

El resultado de la concienciación es un cambio de actitudes y hábitos que repercuten directamente en la mejora del medio ambiente, sin detrimento del desarrollo económico y del bienestar social. Además, impulsa la democracia participativa, al contar con una población mejor informada y con mayor sentido de la corresponsabilidad en la gestión del medio ambiente.

En este caso, buscando incidir sobre la reducción de las emisiones de GEI, los sectores principales sobre los que trabajar la concienciación serían:

- Energía fuentes móviles: un individuo concienciado en igualdad de condiciones tenderá a seleccionar el modo de transporte más sostenible.

8.7.1.1 Educación ambiental y sensibilización ciudadana

- Energía fuentes estacionarias (en concreto subsector residencial): criterios de compra verde y uso eficiente de la energía.
- Residuos: criterios de compra verde y separación de residuos en origen.

8.7.2 TRANSVERSAL: EL CONJUNTO

La reducción de esta acción se ha incluido en todos los sectores en los que es de aplicación. Si se realiza una visión de conjunto de todos los sectores sobre los que se ha aplicado de manera complementaria se podría generar una reducción total de 395.960 t CO₂ e en el año 2050.

Esta acción se plantea a corto plazo con año de inicio entre 2015 y 2020.

8.8 CO-BENEFICIOS DEL ESCENARIO INTELIGENTE

La Hoja de Ruta de Mitigación no solo aporta beneficios en cuanto al desarrollo sostenible del área, sino que también aporta co-beneficios en términos de eficiencia energética, ahorro energético, ambientales y sociales.

Hay ciertos co-beneficios de difícil cuantificación como la mayor salubridad y la recuperación ecológica de quebradas de la Bahía de Panamá en el caso de las acciones de residuos y aguas residuales, la protección de la biodiversidad, protección contra inundaciones y regulación del régimen hídrico en el caso de la acción de conservación de bosques y la reducción de accidentes o reducción de tiempos de viaje con ciertas medidas de movilidad.

Igualmente, hay otros co-beneficios que sí se han podido cuantificar como el ahorro energético asociado principalmente a las acciones de movilidad y de fuentes fijas que asciende a 1.457.022 tep en el año 2050, y por otro lado la reducción de la contaminación atmosférica, especialmente a través de las acciones asociadas a la movilidad que asciende a aproximadamente 298 toneladas de PM₁₀, 298 toneladas de PM_{2,5}, 9.936 toneladas de CO y 64.804 toneladas de NO_x en el año 2050.

9 FUENTES DE FINANCIACIÓN

En este epígrafe se presenta una breve introducción a los principales sistemas y modelos disponibles actualmente para financiar las actuaciones de lucha contra el cambio climático. Estos sistemas y modelos dibujan un panorama complejo que podría describirse en la actualidad a través de las siguientes características y atributos:

- **Responsabilidad común pero diferenciada.** El cambio climático ha alcanzado máxima prioridad en la agenda política de la mayor parte de los países y organizaciones. En el Acuerdo de París se ha asumido una responsabilidad común, pero diferenciada, lo que se traduce en un flujo de recursos desde los países desarrollados a los países en desarrollo.
- **Alto grado de complejidad.** Se trata de modelos y sistemas muy técnicos en cuya gestión y absorción confluyen a cada paso la dimensión técnico-científica, económico-financiera y socio-política. Por tanto, requiere la intervención de perfiles muy especializados.
- **Variabilidad con el tiempo.** La misma incertidumbre que está caracterizando el proceso internacional de negociación de un nuevo marco global para el clima, afecta obviamente a todos los aspectos que conciernen a la financiación a corto, medio y largo plazo. Los modelos de financiación pueden cambiar a lo largo del ciclo de vida de un proyecto, y será necesario realizar las adecuadas adaptaciones.

En consecuencia, a la hora de abordar el estudio de financiación de cualquier acción o proyecto, deberá partirse de las siguientes premisas:

- a) Existe cantidad y variedad de recursos económicos disponibles lo que representa una oportunidad
- b) No existen fórmulas ni respuestas universales; se requiere un estudio de financiación pormenorizado, caso por caso, conducido por especialistas, que analice los condicionantes locales y que incluya un acercamiento real y personalizado a las distintas fuentes y recursos disponibles

c) Los proyectos y acciones con largos ciclos de vida requieren un estudio de financiamiento dinámico, que analice e identifique distintas posibilidades de financiamiento variables con el tiempo.

9.1 ORIGEN Y FLUJO DE LOS RECURSOS

El origen de los recursos para financiar acciones y proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático puede ser público, privado o mixto (público-privado).

9.1.1 RECURSOS PÚBLICOS INTERNACIONALES

La mayor cantidad de recursos públicos procede de los presupuestos nacionales de los países desarrollados para apoyar actuaciones en países en vías de desarrollo. Estos recursos son entregados y gestionados por instituciones multilaterales, bilaterales y fondos.

Los bancos e instituciones multilaterales (BID, BM, PNUD, PNUMA, etc.) reciben recursos de varios gobiernos, mientras que los bilaterales los reciben de su respectivo gobierno nacional. En cuanto a los Fondos, la mayor parte de los instituidos específicamente para lucha contra el cambio climático, a su vez, obtienen recursos de instituciones multi y bilaterales.

9.1.2 RECURSOS PÚBLICOS NACIONALES

Los recursos públicos nacionales proceden de los presupuestos de las instituciones públicas, tanto de ámbito municipal, como supra municipal y nacional.

Asimismo pueden constituirse Fondos de gestión pública de ámbito nacional (ambientales, climáticos o de desarrollo), con aportaciones públicas y privadas.

Por otra parte, también en el ámbito nacional existen bancos e instituciones financieras públicas de desarrollo, que movilizan recursos propios y de distintas fuentes para atender la demanda de crédito y microcrédito local.

9.1.2.1 RECURSOS PRIVADOS, NACIONALES E INTERNACIONALES

El principal grupo de esta categoría es el de las empresas y organizaciones que operan en los mercados de carbono (tanto regulados como voluntarios).

No obstante, una gran variedad de otro tipo de organizaciones privadas están cobrando una presencia y relevancia creciente en la financiación de actuaciones climáticas: bancos e instituciones financieras, fondos de pensiones, fondos privados, fondos comunes de inversión ética, entidades de capital riesgo y capital semilla, “business angels”, proyectos de participación popular, etc.

9.2 INSTRUMENTOS Y OPCIONES DE FINANCIAMIENTO

Los principales instrumentos de financiación de actuaciones climáticas utilizados por los distintos agentes públicos y privados son las subvenciones, los préstamos y líneas de crédito, las garantías de riesgo o crédito, y la financiación de capital.

En el ámbito de creciente desarrollo e interés formado por la Participación Público-Privada (PPP), de aplicación prioritaria para la prestación de servicios públicos en los campos de gestión de residuos, ciclo del agua, transporte público, vivienda protegida, etc., las opciones vienen determinadas por el modelo de contrato:

- Contrato de servicio
- Contrato de gestión
- Concesión
- Joint Venture
- Diversas modalidades de contratos de diseño-construcción-explotación-transferencia, conocidos por sus siglas en inglés como DBO (design-build-operate), BOO (build-own-operate), BOOT (build-own-operate-transfer), BOT (build-operate-transfer), etc.

Cada una de las opciones implica niveles distintos de responsabilidad y riesgo. Cada vez con mayor frecuencia se configuran contratos y modalidades híbridas de las opciones anteriores, para una mejor adaptación a las condiciones locales, caso por caso.

9.3 MARCO DEL FINANCIAMIENTO EN EL ÁMBITO NACIONAL

9.3.1 FINANCIACIÓN CON RECURSOS MULTILATERALES

La principal fuente de recursos de financiamiento multilateral de proyectos en cambio climático del que Panamá ha sido beneficiario en los últimos años ha provenido del Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Los proyectos ejecutados y en ejecución en Panamá han contado con el apoyo de diversas agencias de implementación, principalmente el PNUD o el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola.

Algunos de los principales proyectos financiados se pueden encontrar en la Tabla 57:

Tabla 57. Principales proyectos financiados y su importe³⁴

Proyecto	Agencia de implementación	Presupuesto desde el GEF (USD)	Presupuesto total (USD)
Preparación de la Primera Comunicación Nacional en respuesta a las disposiciones de la CMNUCC	PNUD	350.000	350.000
Actividad de apoyo al cambio climático (financiamiento adicional para el fortalecimiento de la capacidad en áreas prioritarias)	PNUD	100.000	100.000
Desarrollo sostenible y Cambio Climático en la provincia de Veraguas - Proyecto Participa.	IFAD	1.500.000	13.950.000
Calentador de agua solar. Desarrollo de Mercados y proyectos de eficiencia energética.	PNUD	1.927.000	10.827.000

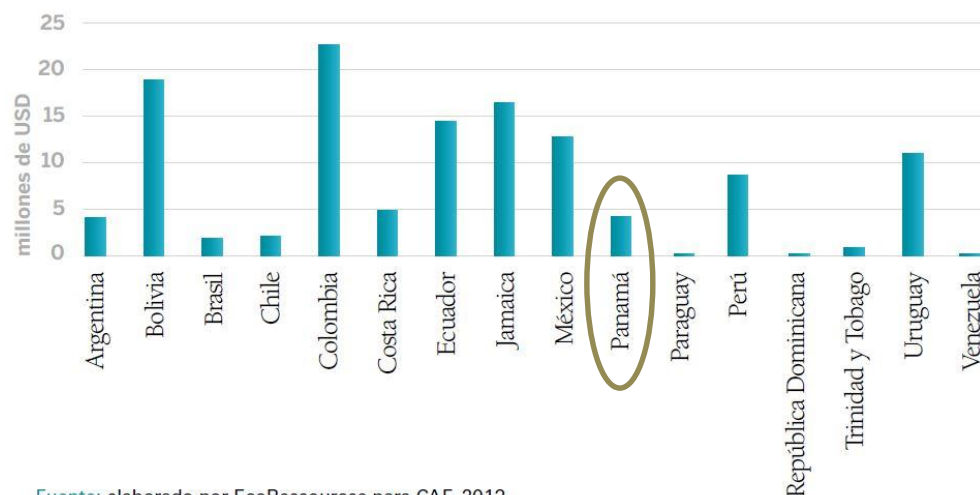
³⁴ Global Environment Facility <https://www.thegef.org/gef/>

A fecha de 2013, Panamá todavía tenía una asignación remanente del Fondo para el Medio Ambiente Mundial 2.016.000 USD para proyectos de cambio climático.³⁵

La República Panamá es miembro de varias organizaciones internacionales de cooperación e integración y ha suscrito acuerdos ambientales internacionales tales como la Declaración de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).³⁶

Igualmente Panamá tiene un acuerdo específico con un organismo multilateral para financiar proyectos de mitigación de cambio climático, el Programa Latinoamericano del Carbono y Energías Limpias Alternativas de la Corporación Andina de Fomento (CAF). Este programa contribuye a reducir el problema del calentamiento global y promueve el uso de energías alternativas limpias, mediante el desarrollo y financiamiento de proyectos innovadores.³⁷

Figura 109. Flujos de financiamiento hacia países de América Latina y el Caribe socios de la CAF



Fuente: elaborado por EcoRessources para CAF, 2013

³⁵ GEF, 2013- Panamá y el GEF

³⁶ Segunda Comunicación Nacional en Cambio Climático de la República de Panamá, 2011

9.3.2 FINANCIACIÓN CON RECURSOS BILATERALES

La República de Panamá mantiene varios acuerdos bilaterales para la financiación de proyectos de cambio climático:

- Memorando de Entendimiento entre el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente del Reino de España y la Autoridad Nacional del Ambiente de la República de Panamá, sobre iniciativas referidas a Cambio Climático.
- Memorando de Entendimiento entre el Banco de desarrollo de América Latina (CAF) y la Secretaría Nacional de Energía, para la elaboración del concepto de NAMA (Acción Nacionalmente Apropriada de Mitigación) de Eficiencia Energética en Panamá.

9.3.3 FINANCIACIÓN CON RECURSOS NACIONALES

Los recursos públicos nacionales proceden de los presupuestos de las instituciones públicas, tanto de ámbito municipal, como supra municipal y nacional.

En Panamá no se han identificado fuentes de financiación públicas específicas a nivel nacional destinadas a proyectos de cambio climático aunque el Gobierno de Panamá prevé la creación de un Fondo Nacional para responder a los desastres generados por el cambio climático.³⁸

9.4 ANÁLISIS PRELIMINAR DEL FINANCIAMIENTO

En este capítulo se enumeran y se revisan sucintamente los principales aspectos que condicionan y determinan el marco de financiamiento de las iniciativas y acciones planteadas en este documento. En concreto, se comentan aspectos concernientes al modelo de financiamiento, al origen de los recursos, a los criterios de utilización y a las fórmulas de financiamiento.

9.4.1 MODELO DE FINANCIAMIENTO

Las necesidades de financiamiento derivadas de las acciones consideradas en este documento deberían ser asumidas a través de tres fuentes principales de recursos: a)

³⁷ CAF - Programa de adaptación al Cambio Climático, 2013

³⁸ PNUMA, Perfil Climático de Panamá

recursos propios, tanto de ámbito municipal como supra municipal, tanto de origen público como privado; b) recursos internacionales provenientes del mercado de carbono y c) recursos públicos internacionales provenientes de las entidades de financiación multilaterales y otras organizaciones.

Los porcentajes se definirían caso por caso, acción por acción, pero en términos globales se podría definir una participación orientativa del 20%/40%/40% para cada uno de las 3 tipologías de agentes anteriormente indicados, siguiendo los lineamientos y prácticas internacionales habituales.

9.4.2 ORIGEN DE LOS RECURSOS Y CRITERIOS GENERALES DE UTILIZACIÓN

En la Tabla 58 se indican los principales agentes nacionales e internacionales que realizarían las aportaciones de recursos para llevar a cabo el modelo de financiación propuesto. Para cada agente se indica la naturaleza y origen de sus aportaciones, así como los criterios generales de utilización de los mismos.

Tabla 58. Recursos de financiamiento

ORIGEN de los recursos	¿QUIÉN APORTA?	¿QUÉ APORTA?	¿PARA FINANCIAR QUÉ?
Recursos nacionales públicos	Gobierno Nacional	Partidas a cuenta del Presupuesto de la Nación	Gastos de gestión de proyectos Inversiones
	Instituciones Financieras Públicas como el Banco Nacional de Panamá	Préstamos de capital	Inversiones
	Gobernación de la Provincia de Panamá	Partidas a cuenta del Presupuesto del Gobierno Provincial	Gastos de gestión de proyectos Inversiones
	Municipalidad de Panamá	Partidas de los Presupuestos Municipales	Gastos de gestión de proyectos Inversiones
Recursos privados	Sector Económico (Empresas, Fondos Privados, Etc.)	Capital	Inversiones Gastos de explotación
Otros recursos nacionales	Ciudadanía (beneficiarios Y usuarios de los servicios públicos mejorados por las Acciones)	Tasas que sufragan el coste de servicios públicos (en el ámbito de residuos y el ámbito de transporte público principalmente)	Gastos de explotación y amortización de inversiones de las infraestructuras y equipos necesarios para prestar los servicios públicos de gestión de residuos y de transporte público
Recursos internacionales del mercado de carbono	Fondos Internacionales del Mercado de Carbono	Capital	Gastos de gestión de proyectos Inversiones
Recursos públicos internacionales	Instituciones Multilaterales y otras Organizaciones y Fondos Internacionales	Capital y préstamos de capital	Gastos de gestión de proyectos Inversiones

9.5 OPORTUNIDADES DE FINANCIAMIENTO INTERNACIONAL

9.5.1 INSTITUCIONES MULTILATERALES Y OTRAS ORGANIZACIONES Y FONDOS INTERNACIONALES

El Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Mundial y otros organismos multilaterales ofrecen diversos fondos orientados al desarrollo de proyectos de adaptación y mitigación de cambio climático, siendo los siguientes los más relevantes para las acciones contempladas en la Hoja de Ruta:

- Fondo Multi-donante de Energía Sostenible y Cambio Climático: la finalidad del fondo es financiar las actividades destinadas a ampliar la inversión en energía renovable y tecnologías de eficiencia energética, aumentar el acceso a financiamiento de internacional de carbono y la integración de la adaptación al cambio climático, en las políticas, programas y sectores de todos los países de América Latina y el Caribe.
- Los Fondos de Inversión Climática (CIF por sus siglas en inglés): es un conjunto único de instrumentos financieros que apoyan a los países en desarrollo para poner en marcha la urgente transición hacia un desarrollo bajo en carbono. Los CIF están diseñados para dar resultados tanto en desarrollo como en cambio climático. A través de dos distintos fondos, el Fondo de Tecnología Limpia (CTF por sus siglas en inglés) y el Fondo Estratégico sobre el Clima (SCF por sus siglas en inglés), los CIF apoyan los esfuerzos de los países en desarrollo para mitigar y adaptarse a los retos del cambio climático a través de donaciones, fondos concesionales e instrumentos de mitigación de riesgos que permitan apalancar recursos financieros significativos del sector privado, los bancos multilaterales de desarrollo y otras fuentes.
- Fondo de Infraestructura (Infrafund): fondo que asiste a asociaciones públicas, privadas y de capital mixto de América Latina y el Caribe en la identificación, el desarrollo y la elaboración de proyectos de infraestructura financiables, sostenibles y con probabilidad de alcanzar su cierre financiero. Los recursos del InfraFund pueden ser utilizados para la preparación de estudios de pre-factibilidad y factibilidad, el diseño de proyectos, la preparación y revisión de documentos

necesarios para solicitar financiamiento y/o para licitaciones, además de estudios relacionados a la viabilidad de los proyectos que utilicen nuevas tecnologías o fuentes de energía.

- Fondo Verde para el Clima: se trata de un fondo con el objetivo de contribuir a los objetivos de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés). Este Fondo busca promover proyectos que sirvan para evolucionar hacia una economía resiliente y baja en carbono para los países en desarrollo

Se considera que las instituciones y Fondos indicados y descritos anteriormente son los que ofrecen mayor interés para el financiamiento de las acciones climáticas propuestas en este documento. No obstante, la siguiente Tabla 59 enumera el conjunto de las instituciones y fondos internacionales en cuyo ámbito de actuación está incluida Panamá (se incluyen fondos de adaptación al cambio climático, aplicables a las acciones que presentan co-beneficios de adaptación al cambio climático).

Tabla 59. Instituciones y fondos internacionales³⁹

ENTIDAD OPERADORA	DENOMINACIÓN	INICIATIVAS ELEGIBLES	TIPO DE INSTRUMENTO APOYADO
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	Fondo de Infraestructura (Infrafund)	Adaptación, Mitigación (Eficiencia energética; Gestión energética; Sustitución de combustible; Transporte; Creación de Capacidades; Gestión de residuos; Gestión sostenible de la tierra; Resiliencia de la infraestructura)	
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	Fondo Multilateral de Inversiones (MIF)	Adaptación, Mitigación (Energías renovables; Mercados de carbono; Agricultura; Otros)	Subvenciones, Préstamos, Asistencia técnica, Capital
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO)	Adaptación, Mitigación (Creación de Capacidades; Gestión sostenible de la tierra; Seguridad Alimentaria; Política de investigación y fortalecimiento institucional)	Subvenciones, Co-financiamiento
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	Iniciativa de Energía Sostenible y Cambio Climático (SECCI)	Adaptación, Mitigación (Eficiencia energética; Energía renovable; Agricultura sostenible; Seguridad energética)	
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	Iniciativa Planet Banking	Adaptación, Mitigación (Asistencia técnica y financiera a los bancos)	
Banco Europeo de Inversiones (BEI)	Préstamo para Marco del Cambio climático en Centroamérica	Mitigación (proyectos de energía renovable y eficiencia energética, con una contribución positiva hacia el medio ambiente y la lucha contra el cambio climático.)	
Banco Europeo de Inversiones (BEI)	Fondo para Asistencia Técnica del Cambio Climático	Mitigación (MDL; Implementación conjunta)	
Fondo Verde para el Clima	Fondo Verde para el Clima (FVC)	Adaptación, Mitigación (Desarrollo y Transferencia de Tecnología; Creación de Capacidades)	
Banco Mundial	Expansión del Programa de Energía Renovable para Países de Bajos Ingresos (SREP)	Mitigación (Energías renovables; Eficiencia energética)	Subvenciones, Préstamos concesionales
Banco Mundial	Fondo de Tecnología Limpia (CTF) (parte de los Fondos de Inversión en el Clima)	Mitigación (Energías renovables; Eficiencia energética; Transporte)	Subvenciones, Préstamos concesionales, Asistencia técnica, Garantías, Capital
Banco Mundial	Fondo Cooperativo del Carbono	Mitigación (Eficiencia energética; Energías renovables; Gestión de residuos; Transporte)	Financiamiento del carbono
Banco Mundial	Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF)	Adaptación y Mitigación (REDD+; Silvicultura; Reforestación; Administración de tierras; Conservación de la biodiversidad)	Financiamiento del carbono

³⁹ PNUMA, Base de datos de financiamiento del Portal Regional para la Transferencia de Tecnología y Acción frente al cambio Climático en América Latina y el Caribe (REGATTA).

ENTIDAD OPERADORA	DENOMINACIÓN	INICIATIVAS ELEGIBLES	TIPO DE INSTRUMENTO APOYADO
Banco Mundial	Fondo de Carbono para el Desarrollo Comunitario (CDCF)	Adaptación, Mitigación (Transferencia de tecnología; Eficiencia energética; Energía renovable; Bajo en carbono; Agua; Agricultura; Resiliencia climática)	Financiamiento estructurado
Banco Mundial	Fondo Prototipo de Carbono (PCF)	Mitigación (MDL; Implementación conjunta)	
Banco Mundial	MDB (Bancos multilaterales de desarrollo) - Programa Piloto para la Resiliencia Climática (PPCR)	Adaptación (Resiliencia climática; Manejo de la Zona costera; Energía; Silvicultura; Infraestructuras; Poblaciones y asentamientos humanos; Gestión sostenible de la tierra; Agua)	Subvenciones, Préstamos
Banco Mundial	Programa de Inversión Forestal (FIP)	Adaptación, Mitigación (REDD+; Resiliencia climática; Silvicultura; Gestión sostenible de la tierra; Creación de capacidades)	
Banco Mundial	Fondo de Carbono para Europa	Mitigación (Energías renovables; Eficiencia energética; Recuperación de metano; Recuperación de gas natural.)	Financiamiento del carbono
Banco Mundial	Fondo Español de Carbono	Mitigación (Energías renovables; Biomasa; Agricultura; Gestión de residuos; Procesos industriales)	Financiamiento del carbono
Banco Mundial	Fondo Holandés para el MDL (NMDLF)	Mitigación (MDL; Energía renovable; Eficiencia energética; Fijación de carbono; Sustitución de combustible; Recuperación de metano; Transferencia de tecnología)	Financiamiento del carbono
Banco Mundial	Fondo Danés del Carbono (DCF)	Mitigación (MDL; Implementación conjunta)	Financiamiento del carbono
Banco Mundial	Fondo de Carbono Italiano	Mitigación (Eficiencia energética; Energías renovables; Transferencia de tecnología)	Financiamiento del carbono
Banco Mundial	Fondo de Biocarbono	Adaptación, Mitigación (REDD+; Silvicultura; Administración de Tierras; LULUCF -Uso del suelo, cambio de uso de la tierra y silvicultura-; Repoblación forestal; Reforestación)	Financiamiento del carbono
Corporación Andina de Fomento (CAF)	Programa Latinoamericano del Carbono, Energías Limpias y Alternativas (PLAC+E)	Mitigación (Energías limpias y alternativas; eficiencia energética; Captar y utilizar el metano; Reducción de las fugas de metano; Captura y retención de carbono; Transporte eficiente; Sustitución de combustible)	Préstamos
Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)	Fondo Especial para el Cambio Climático (FECC)	Adaptación (Gestión de recursos hídricos; gestión de suelo; agricultura; salud; desarrollo de infraestructura; ecosistemas frágiles; gestión integrada en áreas litorales; gestión del riesgo de desastres climáticos; etc.)	
Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)	Programa de Pequeñas Donaciones (SGP)	Adaptación, Mitigación (Bajo en carbono Eficiencia energética Energía renovable Transporte Infraestructura Urbana Adaptación basada en la comunidad)	

ENTIDAD OPERADORA	DENOMINACIÓN	INICIATIVAS ELEGIBLES	TIPO DE INSTRUMENTO APOYADO
Adaptation Fund Board Banco Mundial (administrador fiduciario)	Fondo de Adaptación (FA)	Adaptación	
Conservación Internacional	Fondo de carbono de Conservación Internacional	Adaptación, Mitigación (REDD+ Conservación)	
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)	UN-REDD (Programa de colaboración de las Naciones Unidas para la reducción de emisiones de la deforestación y la degradación de bosques en los países en desarrollo)	Adaptación, Mitigación (REDD+; Gestión sostenible de la tierra; Conservación de los bosques.)	Subvenciones, Asistencia técnica
Organización Internacional de las Maderas Tropicales	Programa temático para reducir la deforestación y degradación forestal y mejorar los servicios ambientales de los bosques tropicales (REDDES)	Adaptación, Mitigación	Subvenciones
Gobierno de Alemania	Agencia Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ)	Mitigación y adaptación	
Gobierno de Alemania	Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ)	Adaptación, Mitigación	
Gobierno de Alemania (BMU)(Ministerio Federal de Medio Ambiente)	Iniciativa Internacional para la Protección del Clima (ICI)	Adaptación, Mitigación (MRV -Medición, Reporte y Verificación-; Eficiencia energética Energía renovable REDD+ Adaptación basada en los ecosistemas)	
Agencia Española de Cooperación Internacional y Desarrollo (AECID)	Ventana Temática Medio Ambiente y Cambio Climático- Fondo para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)	Adaptación (Resiliencia climática; Gestión de Ecosistemas; Desarrollo rural; Seguridad Alimentaria)	Subvenciones, Ayuda oficial al desarrollo
Gobierno de Dinamarca	Agencia Danesa de Desarrollo Internacional (DANIDA)	Mitigación y adaptación (Eficiencia energética Energía renovable Resiliencia climática)	
Gobierno de Japón	Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA)	Mitigación y adaptación	Subvenciones, Préstamos, Asistencia técnica, Ayuda oficial al desarrollo

ENTIDAD OPERADORA	DENOMINACIÓN	INICIATIVAS ELEGIBLES	TIPO DE INSTRUMENTO APOYADO
Gobierno de Estados Unidos	Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)	Mitigación y adaptación (Eficiencia energética; Energías renovables; Resiliencia climática; Programas nacionales de adaptación.)	
Gobierno de Suecia	Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (SIDA)	Mitigación y adaptación (Agricultura sostenible)	
Gobiernos de Países Bajos y Reino Unido	Alianza Clima y Desarrollo		
Gobierno de Francia	Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial	Adaptación, Mitigación	
Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) (Banco de Crédito para la Reconstrucción)	Programa Climático de KfW	Mitigación y adaptación (Energías renovables; Eficiencia energética; Procesos industriales; Transporte; Gestión de residuos; Agricultura; Pesca; Silvicultura; Infraestructura; Turismo)	Préstamos, Co-financiamiento, Asistencia técnica, Capital, Ayuda oficial al desarrollo, Deuda, Financiamiento estructurado, Gestión del riesgo
Fundación Gordon & Betty Moore	Donaciones a Programas de Conservación Ambiental	Adaptación	
Departamento para la Cooperación Internacional al Desarrollo (global.finland)	Asociación de Energía y Medio Ambiente (EEP)	Adaptación, Mitigación (Energías renovable; Eficiencia energética.)	Subvenciones
Fondo Blue Moon	Fondo Blue Moon	Adaptación, Mitigación (Huella de carbono Energía Transporte REDD+ Seguridad Energética Seguridad Alimentaria)	
Gobierno de Austria	Cooperación Austriaca para el Desarrollo (ADC)	Adaptación, Mitigación (Energías renovables; Gestión de desastres; Seguridad energética.)	Ayuda oficial al desarrollo

9.5.2 MERCADOS DE CARBONO

De forma adicional a las fuentes de financiación anterior, se pueden obtener ingresos extraordinarios a través de la financiación de carbono.

En la actualidad existen tres mecanismos de financiación de carbono que podrían ser de aplicación para algunas de las acciones incluidas en la Hoja de Ruta de Mitigación:

- Mecanismos de Desarrollo Limpio
- Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas
- Mercados voluntarios de carbono

> *Mecanismo para un Desarrollo Limpio*

El Protocolo de Kioto dispone de varios mecanismos flexibles para ayudar a los países a cumplir sus metas a la vez que se facilita la transferencia tecnológica. En este caso, el más interesante para la Hoja de Ruta de Mitigación es el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), definido en el artículo 12 del Protocolo. El MDL permite que un país que las reducciones de emisiones generadas en un país en vías de desarrollo, signatario del Protocolo de Kioto, pueda vender la reducción de emisiones (llamadas Reducciones de Emisiones Certificadas) a un país que haya asumido el compromiso de reducir o limitar las emisiones en el Protocolo de Kioto.

El mercado europeo (EU ETS) es el principal demandante de CERs y el que determina, en enorme medida, los precios de estos certificados. Específicamente, el hecho de que la mayoría de los operadores financieros opera en el Reino Unido (independientemente de su nacionalidad) hace que este país aparezca como el principal comprador mundial de CERs, explicando cerca del 40% del volumen total transado. Pero, en realidad, estos activos terminan en las manos de usuarios finales en toda Europa.

El proyecto debe cumplir tres condiciones para poder encajarse en el marco de un MDL:

- Desarrollo sostenible: se debe demostrar que el proyecto contribuye a los objetivos de desarrollo sostenible del país anfitrión, incluyendo la conservación de la biodiversidad y el uso sustentable de los recursos naturales.
- Adicionalidad: se debe demostrar que el proyecto genera reducción de emisiones reales, medibles y de largo plazo, adicionales a las que hubieran ocurrido en ausencia del proyecto. Para ello, se deben comparar los flujos y stocks de carbono de las actividades del proyecto con las que ocurrirían si el mismo no se lleva a cabo (la llamada “línea de base”).
- Certificación: la reducción de emisiones debe ser certificada por una tercera parte independiente llamada “Entidad Operacional” (EO), la cual debe ser acreditada por el Comité Ejecutivo del MDL (CE). Las entidades operacionales son las encargadas de validar los proyectos MDL propuestos o de verificar y certificar reducciones de emisiones.

El coste social de carbono considerado para el análisis costo-beneficio de las acciones propuestas en este documento es de 19⁴⁰ USD/tonelada.

Actualmente están apareciendo mecanismos que garantizan un precio fijo de los bonos de carbono durante un tiempo. Es el caso del Pilot Auction Facility, del Banco Mundial, que selecciona mediante subasta los proyectos de reducción de metano en rellenos sanitarios más interesantes desde el punto de vista costo beneficio, y paga un precio fijo (definido en la subasta) por cada tonelada de carbono reducida.

Panamá se encuentra realizando diversos proyectos MDL, de los cuales 21 han sido registrados ante la Convención y 11 se encuentran en proceso de validación.⁴¹

> *Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas*

Las Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMAs, por sus siglas en inglés) es un concepto que aparece en la Cumbre de Bali en 2007 (COP 13), motivado por la reducción de emisiones que voluntariamente realizan países sin objetivos vinculantes

⁴⁰ The Economic Appraisal of Investment Projects at the EIB, 2013

⁴¹ <http://www.cdmpipeline.org/> - accedida en Octubre 2015

internacionalmente de reducción, y que redundan en una reducción global de las emisiones de GEI.

Aunque todavía no existe una definición “oficial”, una aproximación a la definición podría ser: “Acción voluntaria de relevancia a nivel nacional que contribuye a la reducción de gases de efecto invernadero, además de otros co-beneficios en materia de sostenibilidad integral, apoyada con recursos técnicos o financieros”

Una NAMA debe cumplir las siguientes características:

- Impulsar el desarrollo sostenible (co-beneficios además de la mitigación del cambio climático)
- Necesidad de monitorización, información y verificación (MRV)
- Acciones de gran escala con un amplio horizonte temporal, que puedan llevar a la transformación de sectores completos.
- Debe ser implementada a nivel gubernamental
- Debe registrarse en el Registro de NAMAs de UNFCCC

Dentro del concepto NAMA existen dos tipos de proyectos según el apoyo que recibe:

- Unilaterales:
 - Financiados y apoyados completamente por el país donde se va a implementar
 - Persiguen principalmente otros objetivos además de la reducción de gases de efecto invernadero (GEI) (seguridad energética, protección de la salud, etc.)
 - Son acciones costo – efectivas, o con un costo relativamente bajo
 - No tienen necesidad de monitorización y verificación (MRV)
- Con apoyo externo:

- Con apoyo técnico (capacitación, transferencia de tecnología, etc) o económico de los países desarrollados
- Tienen como principal objetivo la reducción de GEI, aunque también presentan otros co-beneficios.
- Son acciones adicionales, según el concepto desarrollado para los Mecanismos de Desarrollo Limpio.
- Requiere MRV, en diferentes grados de severidad, según la NAMA

En la fecha de redacción del presente informe, no se ha detectado ninguna NAMA planteada en Panamá.⁴²

> Mercados voluntarios de carbono

Adicionalmente, además de generar créditos de carbono para el mercado voluntario. A estos créditos de carbono se les llama Emisiones Reducidas Verificadas (VER, por sus siglas en inglés). Cada VER equivale a 1 tonelada de CO₂ captada o reducida a través de un proyecto concreto.

En este mercado existen dos actores, el comprador, que puede ser cualquier organización no sujeta al Esquema Europeo de Comercio de Emisión, y el suministrador de los créditos voluntarios, cualquier organización que haya desarrollado un proyecto de mitigación del cambio climático en el marco de un esquema de verificación reconocido.

Puesto que es un mercado voluntario, existen diferentes estándares de verificación, gestionados por ONGs. La selección del tipo de estándar dependerá de los criterios de la empresa compradora, que puede aplicar criterios éticos (tipo de proyectos realizados), criterios de garantías (el estándar más reconocido), etc.

Los estándares con un mayor reconocimiento a nivel internacional son el Verified Carbon Standard, el Climate Action Reserve y el Gold Standard.

⁴² Registro de NAMAs de UNFCCC

En el año 2011 las transacciones realizadas en el mercado voluntario de carbono alcanzaron los USD 576 millones y las 95 Mt CO₂e, registrándose uno de los mayores valores y volúmenes de la historia. El precio promedio de los VERs en 2011 se situó en 6,2/t CO₂e. Se trata de un precio promedio, estimado a partir de la agregación de cientos de precios reportados que varían ampliamente según el estándar del proyecto, su localización y su tecnología, oscilando entre menos de USD 0,1/t CO₂ e y más de USD 100/t CO₂e.⁴³

Estos proyectos tienen unas necesidades de MRV similares a los proyectos MDL.

9.5.3 NECESIDAD DE MEDIDA, INFORMACIÓN Y VERIFICACIÓN (MRV)

De cara a conseguir financiación de carbono externa es necesario que los proyectos sean sometidos a un proceso de medida, información y verificación (MRV, por sus siglas en inglés). Para más información consultar el apartado 10: Medición, Información y Verificación de las acciones.

9.6 ANÁLISIS PRELIMINAR DE COSTES Y RECOMENDACIONES DE FINANCIACIÓN

Para cada acción se han realizados dos análisis diferentes:

- Un análisis desde el punto de vista financiero, centrado en los costos de inversión, los costos de mantenimiento y los ingresos, con una visión particular de la organización inversora. Para los casos pertinentes se ha calculado el ingreso necesario para que el proyecto sea rentable (valor actual neto superior a 0), este ingreso puede ser una tasa por ejemplo en el caso de la gestión de residuos.
- Un análisis desde el punto de vista de análisis costo-beneficio, con una visión integral de toda la sociedad. En este análisis se incorpora al análisis financiero las externalidades debidas a la acción.

Para la configuración de los flujos de caja se han considerado las siguientes hipótesis:

- Inversiones:
 - Se consideran las inversiones necesarias en equipos e instalaciones. No se considera la inversión para la adquisición de nuevos terrenos.
 - Las inversiones se han ajustado sin considerar una partida de eventuales imprevistos.
 - Asimismo se han considerado unos costes de ingeniería en el rango mínimo dentro de los precios actuales de mercado.
- Operación:
 - Se consideran los gastos de mano de obra y de repuestos y mantenimiento
 - No se consideran como gastos de operación los recursos internos del ayuntamiento actuales.
- Ingresos
 - Ingresos como consecuencia de la aplicación de un canon en los casos de gestión de residuos y aguas residuales (solo en el caso del análisis desde el punto de vista financiero).
 - Ingresos de explotación como consecuencia de la venta de energía eléctrica o de la venta de subproductos como el compost.
 - No se consideran ingresos asociados a la venta de créditos de carbono
- Externalidades: son ingresos contabilizados en el flujo de caja debidos a ahorros que la acción genera soportados por la sociedad en general. Por ejemplo, los ahorros por reducción de emisiones a través del costo social del carbono, la reducción de consumo energético si el ahorro no repercute directamente al inversor o en el sector movilidad los costes evitados por heridos y muertes gracias a la acción propuesta.
- No se incluyeron gastos financieros ni subvenciones ya que el modelo de financiación no está definido.

⁴³ Ecosystem Marketplace y Bloomberg New Energy Finance, 2013 - Developing Dimension: State of the Voluntary Carbon Markets 2012

Por otra parte, a la hora de realizar estos cálculos, se realizaron las siguientes consideraciones:

- Horizonte de cálculo económico: treinta (30) años.
- El estudio se realizó a precios constantes a lo largo del horizonte temporal, considerado precios actuales de venta de energía eléctrica, agua, gasolina, diésel, GLP y otros consumibles.
- Se adoptó una amortización lineal para equipos e instalaciones, considerando periodos correspondientes a la máxima vida útil de los mismos. El período de amortización y el valor residual varían para cada tipo de activo, como se muestra en la Tabla 60

Tabla 60. Dotaciones para amortizaciones de inmovilizado

DOTACIONES PARA AMORTIZACIONES DE INMOVILIZADO	PERIODO AMORTIZACIÓN (AÑOS)	VALOR RESIDUAL (% INVERSIÓN)
Amortización edificios, oficinas y obra civil	30	50
Amortización instalaciones	30	10
Amortización vehículos y maquinaria	15	5
Resto amortizaciones	15	0

- Tasa de actualización considerada: 4 %. Recoge el precio del dinero así como la prima que hay que considerar por el coste de oportunidad que supone la no dedicación de la inversión a otras actividades.
- La unidad monetaria son los dólares estadounidenses (US \$)
- La inflación no se ha tenido en cuenta para el estudio. Por lo tanto, el precio de la moneda se mantiene constante durante el análisis.

Así, se ha calculado también el costo de efectividad de la acción desde ambos puntos de vista. En el cálculo del costo efectividad de la acción desde el punto de vista de análisis financiero no se han considerado las tasas.

El costo efectividad de una acción se ha calculado como el cociente entre el flujo de caja acumulado en el período de amortización de la inversión y la reducción total de emisiones en dicho período.

En la siguiente Tabla 61 se indica, para cada una de las acciones propuestas en este documento, la estimación de costo de inversión, de costo anual de operación y mantenimiento, y el de costo efectividad de cada acción desde un punto de vista de análisis costo beneficio.

Asimismo, se incluye una indicación general del origen de los recursos que podrían evaluarse para su financiación. Las indicaciones efectuadas en ningún caso eximen de la necesidad de realizar un análisis posterior pormenorizado de viabilidad caso por caso, en la fase de desarrollo e implantación de las respectivas actuaciones.

Tabla 61. Análisis preliminar de costes y alternativas de financiamiento

Sector	Acción		Costo ⁴⁴ efectividad de la medida ACB (USD/t CO2e)	Gastos totales de inversión (USD)	Gastos anuales de operación (USD/año)	Recomendación de financiación
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.1	Código de construcción verde	-363	300.000	No aplica	Fondos propios municipales
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.2	Programa de producción más verde en el sector servicios	-342	468.270	0	Fondos propios y fondos internacionales. Involucrar a la Universidad.
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.3	Sustitución alumbrado público	-266	178.232.251	340.964	Fondos propios, municipales y nacionales, y fondos internacionales
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.4	Auditorías y buenas prácticas en Alcaldía	-348	47.392.775	0	Fondos propios municipales
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.5	Sustitución de energía fósil por calderas de desechos de biomasa	-179	38.445.873	4.426.853	Fondos propios y fondos internacionales
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.6	Refrigeración de distrito	-330	20.978.229	1.454.491	Fondos propios y fondos internacionales
Energía Fuentes Móviles	E.F.M.1	Reducción de las necesidades de movilidad	No aplica	No aplica	No aplica	Recursos humanos internos de Alcaldía (Dirección de planificación urbana)
Energía Fuentes Móviles	E.F.M.2	Implantación de la Red Maestra del Metro de Panamá	-415	7.223.738.469	108.499.589	Fondos propios y fondos internacionales
Energía Fuentes Móviles	E.F.M.3	Infraestructura de ciclovías e implantación de un sistema de bicicleta pública	-861	34.423.545	4.621.177	Fondos propios y fondos internacionales
Energía Fuentes Móviles	E.F.M.4	Peatonalización	-947	0	5.300.000	Fondos propios y fondos internacionales
Residuos	R.1	Programa basura cero	-20	300.000	200.000	Fondos propios y fondos internacionales. Alianza público-privada
Residuos	R.2	Aprovechamiento energético del biogás en el relleno sanitario de Cerro Patacón y en el botadero de La Chorrera	-32	33.547.125	3.354.713	Fondos propios y fondos internacionales. Alianza público-privada
Aguas Residuales	A.R.1	Proyecto de Saneamiento de la bahía de Panamá	-1.824	152.136.483	42.959.601	Fondos propios y fondos internacionales. Alianza público-privada

⁴⁴ Valor (-) significa un ahorro / Valor (+) significa un coste

Sector	Acción		Costo ⁴⁴ efectividad de la medida ACB (USD/t CO ₂ e)	Gastos totales de inversión (USD)	Gastos anuales de operación (USD/año)	Recomendación de financiación
AFOLU	A.1	Conservación de bosque existente	-19	0	0	Fondos internacionales (REDD+) y financiación de carbono
AFOLU	A.2	Aplicación de biodigestores a la gestión de purines bovinos y porcinos	-25	34.970.556	349.706	Fondos internacionales y financiación de carbono. Involucrar a las grandes empresas ganaderas en alianzas público-privadas
Transversal	T.1	Educación ambiental y sensibilización ciudadana	-255	0	200.000	Fondos propios y fondos internacionales

10 MEDICIÓN, INFORMACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LAS ACCIONES

La medida es la vigilancia sistemática del desempeño del proyecto mediante la medición y registro de los indicadores clave del proyecto, en particular los que contribuyen a determinar la reducción de emisiones que el proyecto produce. La verificación, que está a cargo de una entidad independiente (DOE, por sus siglas en inglés), consiste en la evaluación periódica e independiente de las reducciones de las emisiones de GEI que se hayan producido como resultado de la actividad de Proyecto MDL.

UNFCCC dispone de metodologías específicas de cálculo de reducción de emisiones y de monitorización para diferentes tipos de proyectos, que pueden ser encontradas en el siguiente enlace: <http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>

Serían de aplicación a esta Hoja de Ruta de Mitigación las siguientes metodologías, para más información consultar el **Anexo 1**: Fichas de Acciones de Mitigación:

- AM0091 Energy efficiency technologies and fuel switching in new buildings --- Version 1.0.0
- AMS-I.J. Solar water heating systems (SWH) --- Version 1.0
- AMS-II.D. Energy efficiency and fuel switching measures for industrial facilities --- Version 13.0
- AMS-II.E. Energy efficiency and fuel switching measures for buildings --- Version 10.0
- AMS-III.F. Avoidance of methane emissions through composting --- Version 11.0
- AMS-III.G. Landfill methane recovery --- Version 8.0
- AMS-III.AY. Introduction of LNG buses to existing and new bus routes – version 1.0
- AMS-III.BC Small – scale Methodology Emission reductions through improved efficiency of vehicle fleets – version 2.0

Cada mecanismo de financiación de carbono tiene sus necesidades de MRV. Estas metodologías son de aplicación tanto proyectos MDL, como para proyectos para mercados voluntarios de carbono. Otros mecanismos de financiación pueden requerir de la medida de indicadores adicionales o pueden tener requerimientos de financiación menos estrictos.

La MRV en el caso de las NAMAs que lo requieran (NAMAs con apoyo externo) deberá acordarse en el momento de cerrar el acuerdo con la organización que preste el apoyo. En cualquier caso, se considera que se deben incluir métricas para:

- monitorizar las acciones (indicadores de gestión),
- monitorizar la reducción de GEI (indicadores de impacto) y
- monitorizar el desarrollo sostenible (indicadores de co-beneficios).

Las métricas de acciones, que hacen referencia al cumplimiento de la planificación durante la implementación, son especialmente útiles en las etapas iniciales de implementación de una NAMA, y pueden mostrar que la NAMA se está implementando siguiendo el programa.

Las métricas de GEI pueden mostrar en términos gruesos la magnitud de la reducción de emisiones derivada de la NAMA o de un grupo mayor de acciones dentro de un sector. Sin embargo, las estimaciones de reducciones serán menos precisas que otras métricas de avance, por la incertidumbre en las proyecciones de emisiones en la línea base.

Las métricas de desarrollo sostenible pueden facilitar el seguimiento de impactos de mayor interés para los países anfitriones. Estas métricas pueden incluir la media de ingreso; el apalancamiento de inversión pública y privada (p.ej., en turbinas de viento o nuevos desarrollos cerca de áreas con transporte público); tiempos de viaje de las personas y ahorros de costos; mayor acceso a energías limpias, mejor calidad del aire; y mejoras en la salud. Por regla general, los indicadores asociados a las acciones en las fichas son indicadores de este tipo.

11 SEGUIMIENTO Y MONITORIZACIÓN DEL INVENTARIO Y DE LA HOJA DE RUTA DE MITIGACIÓN

Para el seguimiento a nivel macro, centrado en el Inventario de Emisiones de GEI del área de estudio, se propone utilizar la herramienta informática desarrollada en el marco de este estudio y el conocimiento transferido.

Este seguimiento se debe realizar a dos niveles:

El **primer nivel**, corresponde a un seguimiento a nivel de acciones, basado en los indicadores específicos de gestión asociados a cada una de las acciones. Estos indicadores son de aplicación a partir del momento en el que se implanta la acción.

A través de estos indicadores se puede observar si la tendencia es la deseada o no. Se recomienda fijar periódicamente metas intermedias para dichos indicadores cada 5 años. Pasados los 5 años, se debería realizar una evaluación del cumplimiento de dichas metas. En caso de que el indicador no presente la tendencia deseada (crecimiento o decrecimiento) o de que los resultados obtenidos estén muy lejos de las metas fijadas, será necesario realizar un análisis pormenorizado de las causas, con objeto de proponer acciones correctoras.

El cuadro de mando integral de la Tabla 62 recoge todas las acciones y los indicadores de seguimiento de cada una de las acciones.

El **segundo nivel**, corresponde a un seguimiento a nivel macro, centrado en el Inventario de Emisiones de GEI del Área metropolitana del Pacífico, utilizando para ello la herramienta informática desarrollada en el marco de este estudio y el conocimiento transferido.

Se propone realizar una monitorización de carácter bianual. A través de la realización de un inventario periódico se puede analizar la evolución de las emisiones, con objeto de ver si se ajusta a esta Hoja de Ruta de Mitigación, o si, por el contrario, la tendencia de las emisiones no se acerca al objetivo de reducción de emisiones de GEI. En este segundo caso, sería necesario proponer nuevas medidas de reducción de emisiones de GEI.

Además los resultados del inventario constituyen un excelente diagnóstico para otras acciones como la incorporación de criterios de cambio climático en la planificación urbanística municipal, planteada en la acción E.F.M.1 “Reducción de las necesidades de movilidad”.

Los resultados del inventario deberían ser comunicados a la ciudadanía como elemento de concienciación, proponiéndose para ello canales como la web de la Alcaldía o posters en las zonas públicas.

Se recomienda trabajar en la mejora continua de este inventario a través de la mejora de los datos de actividad, y la sistematización de su recogida.

Tabla 62. Cuadro de mando integral

Sector		Acción	Indicadores de seguimiento	Periodicidad de medida recomendada
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.1	Código de construcción verde	Fase de desarrollo de la normativa	Anual
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.2	Programa de producción más verde en el sector servicios	Número de empresas en el proyecto	Anual
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.3	Sustitución alumbrado público	Consumo energético en alumbrado público por metro lineal alumbrado	Anual
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.4	Auditorías y buenas prácticas en Alcaldía	Huella de carbono de la Alcaldía	Anual
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.5	Sustitución de energía fósil por calderas de desechos de biomasa	Número de industrias en el proyecto	Anual
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.6	Refrigeración de distrito	Número de viviendas incluidas en el proyecto	Anual
Energía Fuentes Móviles	E.F.M.1	Reducción de las necesidades de movilidad	Número de kilómetros recorridos per cápita	A la publicación de las encuestas origen destino
Energía Fuentes Móviles	E.F.M.2	Implantación de la Red Maestra del Metro de Panamá	% de personas que se mueven en el Metro de Panamá	A la publicación de las encuestas origen destino
Energía Fuentes Móviles	E.F.M.3	Infraestructura de ciclovías e implantación de un sistema de bicicleta pública	% de viajes realizados en bicicleta	A la publicación de las encuestas origen destino
Energía Fuentes Móviles	E.F.M.4	Peatonalización	% de viajes realizados a pie	A la publicación de las encuestas origen destino
Residuos	R.1	Programa basura cero	Residuos per cápita generados	Anual
Residuos	R.2	Aprovechamiento energético del biogás en el relleno sanitario de Cerro Patacón y en el botadero de La Chorrera	Volumen de gas de vertedero recogido al año	Anual
Aguas Residuales	A.R.1	Proyecto de Saneamiento de la bahía de Panamá	% de aguas residuales que son tratadas en PTAR	Anual
AFOLU	A.1	Conservación de bosque existente	Hectáreas cubiertas con bosques	Cada 5 años
AFOLU	A.2	Aplicación de biodigestores a la gestión de purines bovinos y porcinos	Nº de animales de cada tipo dentro del proyecto	Anual
Transversal	T.1	Educación ambiental y sensibilización ciudadana	Número de personas que han participado en actividades de concienciación	Anual

12 CONCLUSIONES

Este estudio base de Mitigación de Cambio Climático, integrado en el marco de la Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles del BID, plantea la elaboración de un inventario de GEI, el estudio de la tendencia de estas emisiones en un horizonte temporal fijado en el año 2050 y una Hoja de Ruta de Mitigación a 2050, que busca integrar desarrollo y limitación de emisiones desde un punto de vista de sostenibilidad integral del área metropolitana del Pacífico.

El balance de emisiones per cápita de Panamá a fecha de 2013 asciende a 4,90 t de CO₂e/hab, superior tanto al valor nacional según la segunda comunicación nacional sobre Cambio Climático de Panamá, como a los valores registrados para América Latina, pero inferior a otros países más desarrollados como Estados Unidos de América o Europa. Este valor se ve influenciado por los elementos singulares específicos del AMP detallados en el apartado 3.4.1.2., como el hub aeroportuario o el Canal de Panamá.

En términos absolutos, las emisiones del AMP de 2013 resultaron 9.153.301 t de CO₂e. Parte de estas emisiones se contrarrestan con las absorciones, que ascienden en 2013 a - 960.270 t de CO₂e, resultando en un balance neto de emisiones de 8.193.031 t de CO₂e.

El principal sector emisor de GEI en el área de estudio es el sector energía fuentes móviles con un 46% de las emisiones totales de GEI, debido principalmente a las emisiones asociadas al consumo de combustibles en el transporte terrestre y a las emisiones generadas en el transporte aéreo y marítimo con origen en el área de estudio. En segundo lugar se encuentra el sector energía fuentes estacionarias con una contribución del 37% al total de las emisiones GEI, esencialmente por los consumos de combustibles en los subsectores industria, servicios y residencial. Tras este, le sigue en importancia el sector residuos con una participación del 7%.

En el escenario tendencial a 2050, la población del área de estudio crece hasta los 2.780.601 habitantes –un 66 % más que en 2013– y el balance de emisiones per cápita alcanza las 7,57 t de CO₂e, un valor un 38% superior al del año 2013. Esto hace que el balance de emisiones en términos absolutos aumenten en 2050 hasta alcanzar 20.282.735 t de CO₂e, lo que implica un aumento del 148% respecto a 2013. Este aumento tan elevado es justificación

suficiente para la implantación inmediata de políticas para la reducción de emisiones de GEI.

En la Hoja de Ruta de Mitigación se plantean 16 acciones planteadas en torno a los ejes de eficiencia energética, energías renovables y optimización de los recursos, dando lugar al escenario inteligente. En este escenario se podrían conseguir reducciones de emisiones de un 30% respecto al escenario tendencial, alcanzándose una reducción total de 6.016.027 t CO₂e, con un ahorro energético de 1.457.022 tep.

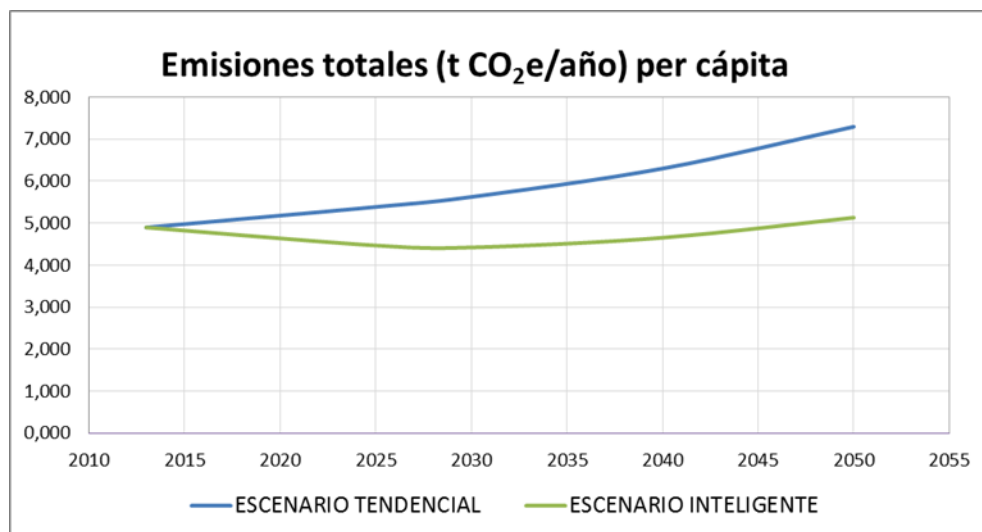
De entre las acciones planteadas en la Hoja de Ruta de Mitigación, Alcaldía de Panamá considera las siguientes como especialmente prioritarias (ver Tabla 63):

Tabla 63. Acciones prioritarias para la realización del Plan de Acción

Sector	Acciones	
Energía Fuentes Estacionarias	E.F.E.1	Código de construcción verde
Energía Fuentes móviles	E.F.M.1	Reducción de las necesidades de movilidad
Energía Fuentes móviles	E.F.M.2	Implantación de la Red Maestra del Metro de Panamá – Sistema de movilidad integral
Residuos	R.1	Programa basura cero
Residuos	R.2	Aprovechamiento energético en el relleno sanitario de Cerro Patacón y en el botadero de La Chorrera
Aguas Residuales	A.R.1	Proyecto de Saneamiento de la bahía de Panamá
AFOLU	A.1	Conservación de bosque existente
Transversal	T.1	Educación ambiental y sensibilización ciudadana

Si se implementaran las 16 acciones consideradas, el balance de emisiones total del área de estudio en el año 2050 en este escenario inteligente sería de 14.266.708 t CO₂e frente a las 20.282.735 t CO₂e del escenario tendencial. En términos per cápita, el balance de emisiones de este escenario sería de 5,13 t CO₂e frente a las 7,57 t CO₂e en el escenario tendencial, tal y como se puede observar en la Figura 110:

Figura 110. Balance de emisiones per cápita en el escenario tendencial y en el escenario inteligente



13 EQUIPO DE TRABAJO

Se incluye a continuación la relación de personas que han colaborado en la redacción del presente Informe:

- Iñigo Aizpuru de Llanos. Ingeniero Químico y Máster en Cambio Climático y Gestión de Riesgos. - Coordinador del Estudio de Mitigación de Cambio Climático
- Ángeles López Goyanes – Licenciada en Química y Máster en Gestión Ambiental
- Asier Rodríguez Ochoa. Ingeniero Civil y Máster en Ingeniería Ambiental
- Desirée Pérez Jaramillo. Ingeniera Industrial
- Elena Gómez-Salazar. Licenciada en Ciencias Ambientales
- Iñigo Ortiz de Urbina. Licenciado en Biología y Máster en Ingeniería Ambiental
- Marina Uria – Licenciada en Geología
- Patricia Serrano Aparicio – Ingeniera Industrial

Nota: Todos los iconos del documento son propiedad de freepik.com