



MinVivienda
Ministerio de Vivienda

PROSPERIDAD
PARA TODOS

DESARROLLO DE PLANES DE ACCIÓN SECTORIAL DE MITIGACIÓN (PASm) PARA AGUAS RESIDUALES Y RESIDUOS SÓLIDOS V15

1. Antecedentes

Las metas del Gobierno Nacional plasmadas en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2010-2014 buscan, entre otros aspectos, lograr la eficiencia en el manejo de residuos sólidos y saneamiento de aguas residuales con el fin de controlar y reducir los impactos ambientales, generar economías de escala y promover soluciones de mínimo costo que beneficien a los usuarios.

Bajo este contexto, el Gobierno busca que no solamente se alcancen las metas del sector de saneamiento como son la cantidad de municipios que disponen adecuadamente sus residuos y los proyectos regionales de gestión integrada de residuos sólidos (al 2014 se espera tener como mínimo 10 proyectos regionales). Además busca implementar esquemas de aprovechamiento considerando una efectiva disposición y gestión de residuos otorgándole una mayor integralidad al proceso. El aprovechamiento adecuado de los residuos representará seguramente una disminución significativa en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), principalmente metano (CH_4).

Así mismo, en el tema de aguas residuales el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio tiene como meta para el 2014 incrementar el porcentaje de aguas residuales urbanas tratadas 36%, meta que aparte de tener un impacto directo en la salud pública tiene un impacto en mitigación de GEI más aún si se contemplarán procesos integrales incluyendo el aprovechamiento del biogás generado como recurso energético y el aprovechamiento de los lodos provenientes de dichas plantas.

Estos son ejemplos de medidas que se alinean completamente con los objetivos de desarrollo del sector y al mismo tiempo lo desvían de una trayectoria de emisiones de GEI creciente que impactaría en la huella de carbono futura del país. Así mismo permitirán mostrar una mejor alineación y consistencia con los lineamientos propuestos por la Organización para el Desarrollo Económico y la Cooperación (OECD) en el sector de saneamiento, lo que brindará una ventaja al país en su aspiración de hacer parte de esta organización

Hacer de Colombia un país carbono-eficiente con fórmulas como las descritas anteriormente, es justamente el objetivo de la Estrategia de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC). Esta Estrategia también busca contribuir al esfuerzo global de mitigación de GEI y aprovechar las oportunidades de financiación que se vislumbran en el ámbito internacional y nacional por estos esfuerzos. El Gobierno Nacional en cabeza del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, los Ministerios Sectoriales, incluido el de Vivienda, Ciudad y Territorio, y el Departamento Nacional de Planeación lideran esta estrategia que busca lograr el crecimiento económico al que aspira el Gobierno, sin aumentar la emisión de GEI de forma exponencial.

La ECDBC, se está desarrollando acorde con las etapas especificadas en la Figura 1 y cuenta con el apoyo de 8 donantes internacionales¹ para su diseño e implementación.

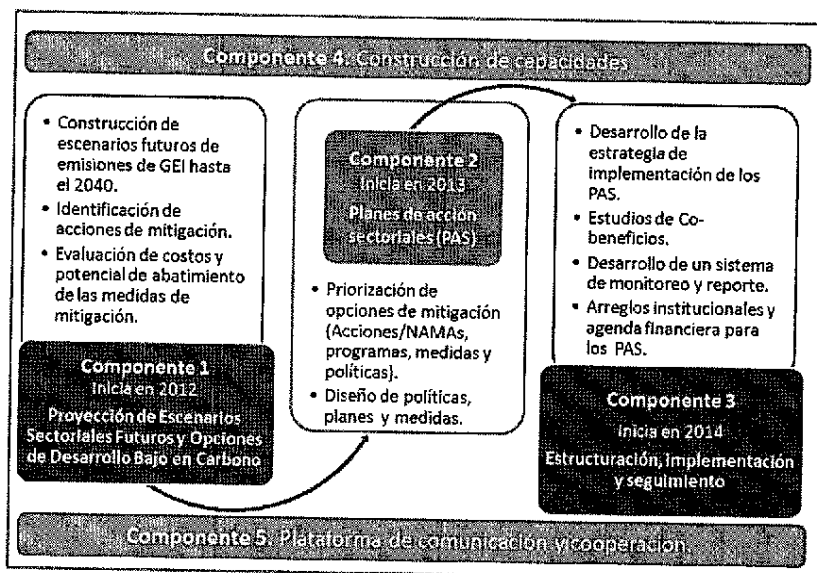


Figura 1. Componentes de la ECDBC

Esta Estrategia se ha planteado como un proceso que tendrá como enfoque fundamental las prioridades de desarrollo sectoriales y la posibilidad de fortalecimiento de estas prioridades con acciones de mitigación de GEI. En el proceso de diseño de la ECDBC se han evidenciado en gran medida estas posibles sinergias en el sector de residuos sólidos y aguas residuales con acciones de reducción de GEI.

Bajo este marco, para el sector de saneamiento, el Gobierno Nacional a través de la Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en conjunto con el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, planteó un proceso sectorial participativo, con el objeto de diseñar e implementar **Planes de Acción Sectoriales de Mitigación (PASm)** para residuos sólidos y aguas residuales. En estos PASm se han incluido medidas² disgregadas en políticas³, programas⁴ y/o acciones⁵. Los PASm han sido concebidos como un listado de medidas con potenciales de mitigación, priorizadas por el sector, y agrupadas acorde con el alcance de las

¹ BID, PNUD, USAID, Unión Europea, GIZ, MAPS, Banco Mundial y Reino Unido.

² Estas medidas a su vez pueden ser formuladas en el marco de una NAMA (Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación, por sus siglas en inglés), con el objeto de atraer financiación internacional para el desarrollo de las mismas.

³ **Política:** Entendiéndose la política en el marco de lo público como un conjunto de medidas que tienen como objetivo resolver y dar respuestas a la necesidades, intereses y preferencias de grupos y personas que integran una sociedad y considerando que para su implementación es necesario involucrar tres componentes principales como (I) los principios que la orientan; (II) los instrumentos mediante los cuales se ejecuta (incluyendo aspectos de regulación, de financiamiento, y de mecanismos de prestación de las políticas) y (III) los servicios, medidas o acciones principales que se llevan o deberían llevarse a cabo de acuerdo a los principios propuestos.

Bajo este marco el PASm plantea programas y acciones que por sí solos son medidas de mitigación GEI y que para algunas políticas conforman ese tercer componente.

* ⁴ **Programa** en el marco del PASm, hace relación a aquellas medidas que si bien permiten llevar a cabo una política dada, el impacto en mitigación de GEI **NO** se puede medir de manera directa.

⁵ **Acciones** en el marco del PASm, hace relación a aquellas medidas que si bien permiten llevar a cabo una política dada, el impacto en mitigación de GEI se puede medir de manera directa, por ende se estimó un potencial de mitigación para las mismas.

mismas, esto quiere decir que no necesariamente se desarrolla un eje conductor específico entre políticas programas y acciones, dado que solo se están presentando medidas que por sí solas tienen un potencial de mitigación directo o indirecto. El siguiente paso es desarrollar un plan de implementación en el cual se especifican las diversas actividades que deberán ejecutarse para poder llevar a cabo las medidas planteadas en el PASm y alcanzar sectorialmente desarrollos en su política pública con un bajo incremento en emisiones bajas en carbono.

Este documento explica el PASm para residuos sólidos y aguas residuales que el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio ha desarrollado y el proceso de construcción del mismo.

2. Metodología y construcción de Planes de Acción Sectoriales (PAS)

La primera etapa para la construcción del PASm es la identificación de medidas para el sector acorde con el potencial de mitigación y cobeneficios, para ello, durante el 2012 se desarrollaron varios talleres para la propuesta y análisis de potenciales medidas de mitigación, los participantes de estos talleres fueron expertos sectoriales, privados y públicos, nominados por los Ministros y Gerentes de Empresas de Servicios Públicos, así como representantes de la academia y de gremios. En una primera etapa con los insumos de estos talleres se identificaron las variables que inciden en el crecimiento de las emisiones de GEI del país a partir de un crecimiento económico proyectado a 2040, análisis que fue desarrollado posteriormente.

Con este análisis, este mismo grupo de expertos representantes de los sectores, definieron una serie de medidas que tienen un potencial en la reducción de emisiones GEI, a las medidas que tienen un impacto directo en la reducción de estas emisiones se les calculó el potencial de mitigación. Adicionalmente, se evaluó la percepción de estos expertos sobre los cobeneficios que podría tener la implementación de estas medidas en el futuro.

La segunda etapa para la construcción del PASm estaba enfocada en determinar cuáles de las medidas identificadas en la primera etapa se encuentran alineadas en mayor medida con los objetivos del sector. Para ello durante el primer semestre de 2013 se efectuó una encuesta a diferentes actores, de alto nivel, del sector. El diseño de la encuesta involucró la revisión de políticas sectoriales existentes, marco normativo, plan de acción y presupuesto del Ministerio, con base en esto se seleccionaron los objetivos del sector relevantes, que esperamos poder impulsar con la implementación de las medidas de mitigación que se prioricen.

Los objetivos sectoriales que resultaron del análisis mencionado se especifican a continuación:

Residuos Sólidos:

- A. Transición a esquemas regionales de prestación del servicio de aseo para mejorar el costo y eficiencia del sistema.
- B. Desarrollar la capacidad en las regiones para implementar técnicamente la Gestión Integral de Residuos Sólidos con alcance regional y operación especializada.
- C. Disminuir los residuos sólidos que van a los rellenos sanitarios.
- D. Aumentar el aprovechamiento promoviendo el tratamiento y reúso de residuos sólidos.

Aguas Residuales:

- A. Transición a esquemas regionales de prestación del servicio de alcantarillado para mejorar el costo y eficiencia del sistema.

- B. Priorizar soluciones en alcantarillado para zonas urbanas, articuladas con estrategias de vivienda, incorporando esquemas eficientes de prestación del servicio.
- C. Formulación de políticas de saneamiento que permitan incentivar el tratamiento de aguas residuales domésticas, mitigando la contaminación de cuerpos de agua.
- D. Garantizar que el régimen tarifario esté orientado por los criterios (estipulados en Ley 142/94) de eficiencia económica⁶, neutralidad⁷, solidaridad, redistribución, suficiencia financiera⁸, simplicidad⁹ y transparencia.
- E. Incremento de esquemas de participación público - privada para proyectos tratamiento de aguas residuales, permitiendo mejorar el cubrimiento del servicio en el país y la optimización de la infraestructura actual.

La encuesta se aplicó a 26 actores en el sector de residuos sólidos y 16 actores en el sector de aguas residuales, previa concertación de la misma con los coordinadores y directores del MVCT.

El análisis de los resultados de las encuestas consistió en asignar a cada una de las medidas de mitigación propuestas, (I) un grado de importancia (entre cero y cinco), (II) identificar la cantidad de objetivos sectoriales favorecidos con la implementación de dicha medida, esto se llamó alineación y (III) un periodo de implementación estimado.

Posteriormente se priorizaron las medidas de mayor puntaje, previa ponderación de cada una de las variables involucradas que incluyen tres de la primera etapa (potencial de mitigación, costo y cobeneficio) y dos de la segunda etapa (importancia de la medida y alineación con los objetivos sectoriales). Los cinco criterios para la priorización y sus pesos correspondientes se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Criterios y peso de las variables de priorización

Variable	Nombre	Peso en la ponderación
1	Importancia de las medidas de mitigación dentro del sector	20%
2	Alineación de las medidas con las prioridades sectoriales	25%
3	Potencial de mitigación	35%
4	Costo de la medida	10%
5	Co-beneficios	10%

⁶ **Eficiencia económica.** El régimen de tarifas procurará que éstas se aproximen a lo que serían los precios de un mercado competitivo; que las fórmulas tarifarias deben tener en cuenta no solo los costos sino los aumentos de productividad esperados, y que éstos deben distribuirse entre la empresa y los usuarios, tal como ocurriría en un mercado competitivo; y que las fórmulas tarifarias no pueden trasladar a los usuarios los costos de una gestión ineficiente, ni permitir que las empresas se apropien de las utilidades provenientes de prácticas restrictivas de la competencia.

⁷ **Neutralidad.** Cada consumidor tendrá el derecho a tener el mismo tratamiento tarifario que cualquier otro si las características de los costos que ocasiona a las empresas de servicios públicos son iguales.

⁸ **Suficiencia Financiera.** Las fórmulas tarifarias garantizarán la recuperación de los costos y gastos propios de operación, incluyendo la expansión, la reposición y el mantenimiento; permitirán remunerar el patrimonio de los accionistas en la misma forma en la que lo habría remunerado una empresa eficiente en un sector de riesgo comparable; y permitirán utilizar las tecnologías y sistemas administrativos que garanticen la mejor calidad, continuidad y seguridad a sus usuarios.

⁹ **Simplicidad.** Las fórmulas de tarifas se elaborarán en tal forma que se facilite su comprensión, aplicación y control.

El análisis del periodo de tiempo será considerado en una tercera etapa, la de implementación de las medidas priorizadas.

En el **Anexo I** se muestran los resultados de dicho análisis para el total de medidas evaluadas tanto para residuos sólidos como para aguas residuales, en estricto orden jerárquico por cada uno de los grupos (políticas, programas o acciones).

Una vez se tuvo analizado y ordenado en orden jerárquico la totalidad de las medidas por cada uno de los grupos se procedió a evaluar la información para identificar el punto de corte de las medidas a priorizar y que deberán ser incluidas en el PASm. Las medidas seleccionadas acorde con la mayor puntuación dentro del Ranking u orden jerárquico se presentan en el **Anexo II**.

Las Figuras 2 y 3 resúmen el proceso y resultados obtenidos en cada sector.

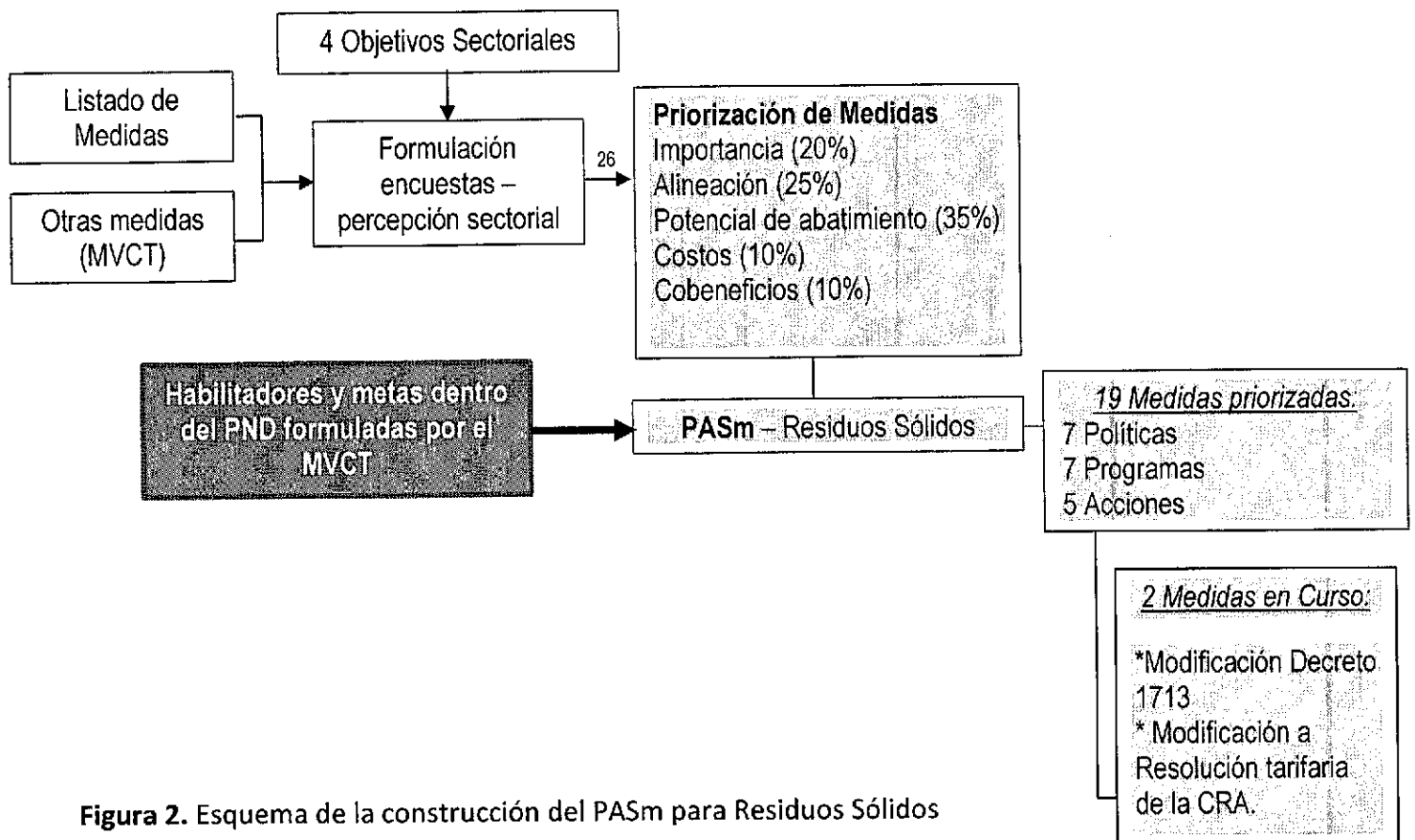


Figura 2. Esquema de la construcción del PASm para Residuos Sólidos

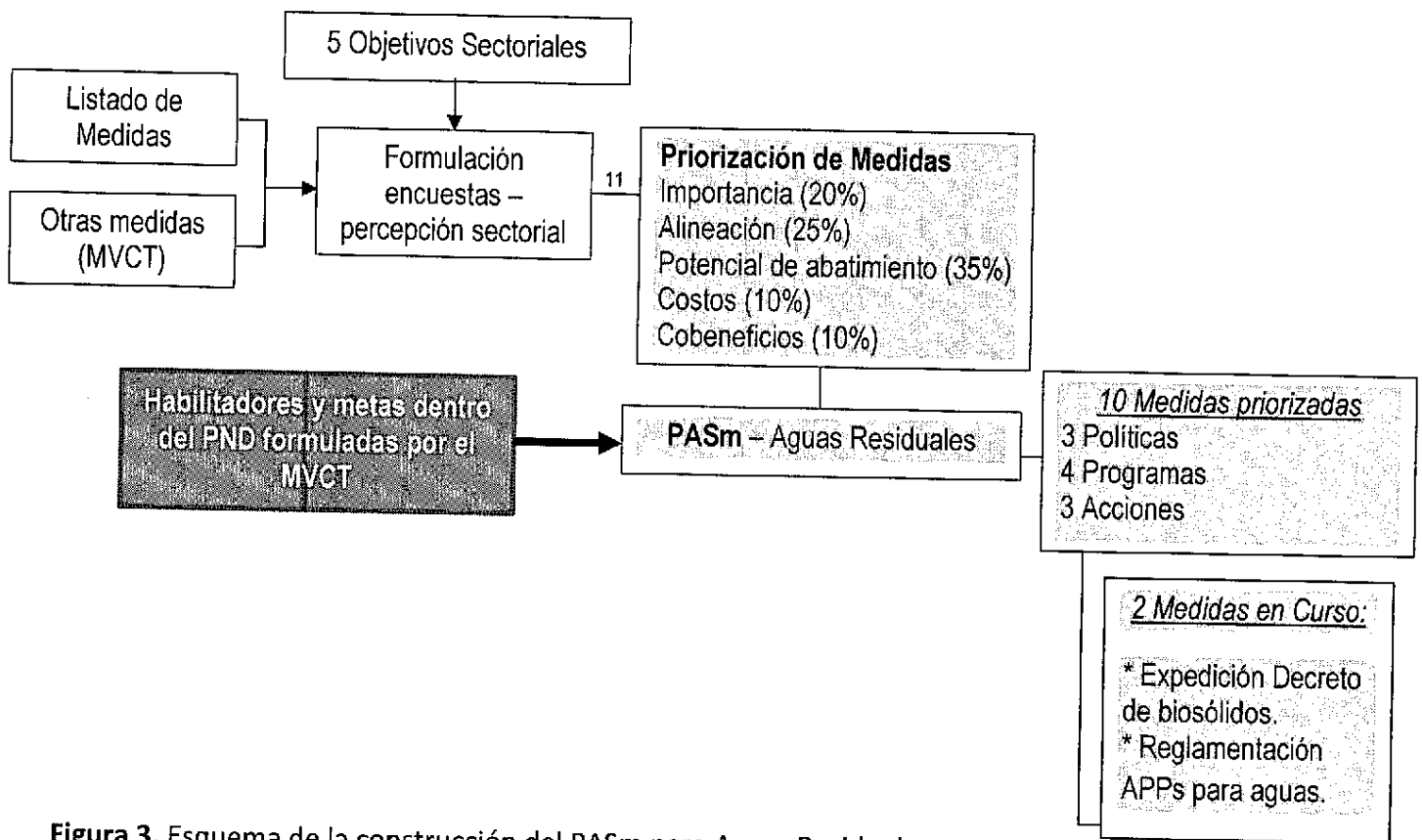


Figura 3. Esquema de la construcción del PASm para Aguas Residuales

3. Construcción del PAS – Estructura

Teniendo en cuenta los resultados mostrados en el **Anexo II**, las medidas priorizadas (que consolidarían el PASm para cada subsector) se agruparon de manera coherente y funcional, relacionándolas a su vez, para dar un contexto, con las directrices de la OECD y con las propuestas actuales del PND (Capítulo, Programa y Línea Estratégica), ver Tablas 2 y 3.

Bajo este contexto se pudo determinar y conforme a lo estipulado en el Plan Nacional de Desarrollo (2010-2014), que todas las medidas propuestas en el PASm se encuentran en el marco del Capítulo de Crecimiento Sostenible y Competitividad / Programa Locomotoras para el Crecimiento y la Generación de Empleo - Vivienda y Ciudades Amables.

Es importante aclarar que la numeración (**P#**) en las medidas que aparecen en las Tablas 2 y 3 clasificadas como políticas, programas o acciones, obedece al orden o posición de prioridad determinado en el análisis para cada grupo de medidas que consolidarían el PAS.

En los PAS de residuos sólidos, adicionalmente se incluyeron acciones de aprovechamiento como las plantas mecánico-biológicas (MBT, por sus siglas en inglés) y el reúso de combustible derivado de residuos (RDF, por sus siglas en inglés) incluidas dentro de la NAMA de residuos sólidos.

Tabla 2. Políticas, programas y acciones prioritizados para el desarrollo del PASm Residuos Sólidos

OCDE	Línea Estratégica - PND	Meta - MVCT	Políticas - PASm	Programas - PASm	Acciones - PASm
<p>C(76)155. Recomendaciones del Concejo para una comprensiva política de gestión de residuos. Países miembros deben utilizar Instrumentos de política específicos para estimular la Implementación de medidas que ayuden a la minimización y reciclaje de residuos.</p> <p>C(90)177. Recomendaciones del Concejo para el uso de instrumentos económicos en políticas ambientales. Hacer un mayor y más consistente esfuerzo para el uso de instrumentos económicos como un complemento o sustituto de otros instrumentos de políticas tales como regulaciones, tomando en cuenta las condiciones socioeconómicas nacionales.</p> <p>C(2004)100. Recomendaciones del Concejo en el manejo de racionalmente residuos, modificada por C(2007)97. Tener una infraestructura regulatoria adecuada en un apropiado nivel gubernamental, consistente de requerimientos legales tales como autorizaciones/licencias/permisos, o estándares. Proporcionar incentivos para el manejo racional de esquemas de reciclaje.</p>		<p>Estudios y/o desarrollos normativos del sector relacionados con los servicios de acueducto y saneamiento básico.</p>	<p>(P1) Inclusión de recolección selectiva en esquema tarifario de aseo.</p>	<p>(P4) Formalización empresarial de recicladores.</p>	
<p>C(76)162. Recomendaciones del Concejo para la reducción de impactos ambientales desde la producción y uso de energía. Integración de políticas ambientales y políticas energéticas, tanto para la formulación como implementación de diferentes mecanismos.</p> <p>C(79)218. Recomendaciones del Concejo para la recuperación de residuos de papel. Promocionar la recolección de papel residual con organizaciones que consuman grandes cantidades de productos de papel (empresas privadas, públicas, edificios de oficinas, etc). Promover métodos de recolección de bajo costo para la recolección de papel en hogares. Motivar la activa participación pública en esquemas de recuperación de papel.</p> <p>C(96)39. Recomendaciones del Concejo para el mejoramiento del desempeño ambiental del Gobierno. Promover el uso eficiente y conservación de recursos naturales y minimizar la generación de residuos en el diseño, construcción, renovación y desmantelamiento de edificios e instalaciones, en especial las gubernamentales.</p> <p>C(2004)100. Recomendaciones del Concejo en el manejo de racionalmente residuos, modificada por C(2007)97. Asegurarse que los equipamientos para la gestión de residuos están operando acorde con las mejores técnicas disponibles. Mientras se toma en consideración la factibilidad técnica, económica y operacional para lograrlo, y trabajar continuamente mejorando la ejecución ambiental.</p>	<p>Fortalecimiento de la oferta y demanda de vivienda - Regulación que impulse la equidad social y la productividad.</p>	<p>Incentivar la implementación de procesos de aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos.</p>	<p>(P1) Implementación de protocolos para la separación de corrientes valorizables en estaciones de transferencia.</p> <p>(P3) Alianzas entre agroindustria y operadores de aseo para comercialización de compostaje.</p> <p>(P5) Creación de demanda y fortalecimiento de mercado de residuos valorizables.</p> <p>(P6) Alianzas público-privadas para fortalecimiento de mercados estratégicos de residuos valorizables.</p> <p>(P7) Capacitación a comunidades sobre separación, minimización de residuos, reúso, reciclaje y compostaje.</p> <p>(P10) Compostaje (para autoconsumo) en hogares y comunidades locales con aplicación en agricultura urbana.</p> <p>(P11) Apertura de mercado de compost mediante convenios de mejoramiento paisajístico urbano.</p> <p>(P3) Aprovechamiento energético de biogás en rellenos con ALTA producción de biogás.</p> <p>(P5) Aprovechamiento del biogás para la inversión a gasoductos.</p> <p>(P6) Aprovechamiento del biogás como combustible para vehículos.</p>	<p>(P1) Implementación de protocolos para la separación de corrientes valorizables en estaciones de transferencia.</p> <p>(P3) Alianzas entre agroindustria y operadores de aseo para comercialización de compostaje.</p> <p>(P5) Creación de demanda y fortalecimiento de mercado de residuos valorizables.</p> <p>(P6) Alianzas público-privadas para fortalecimiento de mercados estratégicos de residuos valorizables.</p> <p>(P7) Capacitación a comunidades sobre separación, minimización de residuos, reúso, reciclaje y compostaje.</p> <p>(P10) Compostaje (para autoconsumo) en hogares y comunidades locales con aplicación en agricultura urbana.</p> <p>(P11) Apertura de mercado de compost mediante convenios de mejoramiento paisajístico urbano.</p> <p>(P8) Provisión de Infraestructura para separación de fracción aprovechable en hogares y ciudades.</p> <p>(P13) Incentivar programas de Co-procesamiento de residuos en la industria (v.g cementeras).</p>	<p>Implementación de plantas de tratamiento mecánico-biológico (MBT)***</p> <p>(P1) Generación y venta de electricidad en rellenos DE ALTA producción de biogás.</p> <p>(P2) Waste to energy - producción de material combustible a partir de residuos sólidos municipales.</p> <p>(P3) Co-procesamiento de residuos en la industria (v.g cementeras).</p> <p>(P4) Separación de residuos domiciliarios generados en procesos industriales.</p> <p>(P5) Uso de vehículos híbridos para la recolección de residuos.</p>
	<p>Fortalecimiento de la oferta y demanda de vivienda - Solución integral y regional de residuos.</p>	<p>Apoyar técnicamente la gestión integral de los residuos sólidos con alcance regional y operación especializada acorde con lo definido el PND.</p>	<p>(P2) Conducción y tratamiento del biogás (quema) en rellenos en los que por su costo-efectividad no pueda ser aprovechado.</p>	<p>(P2) Optimización logística de transporte de residuos mediante estaciones de transferencia y planificación de áreas de prestación.</p> <p>(P9) Mejorar la eficiencia en procesos enfocadas a la disminución de residuos orgánicos e inorgánicos.</p> <p>(P12) Generar programas unificados de capacitación y asistencia técnica específica a operadores de servicios públicos.</p>	
<p>C(90)177. Recomendaciones del Concejo para el uso de instrumentos económicos en políticas ambientales. Desarrollando mejores modelamientos, técnicas de predicción y monitoreo para proporcionar información de las consecuencias ambientales de las acciones de políticas alternativas y sus efectos económicos.</p> <p>C(2004)100. Recomendaciones del Concejo en el manejo de racionalmente residuos, modificada por C(2007)97. Los equipamientos o plantas deben tener adecuados programas de monitoreo, almacenamiento y reporte de datos, los que deben cubrir:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Requerimientos legales relevantes, incluyendo parámetros clave del proceso. * Requerimientos de seguridad. * Residuos entrantes, salientes y almacenados, en particular residuos peligrosos. * Los equipamientos, plantas y sitios de disposición final de residuos sólidos, deben mantener registros de la generación, recolección, recuperación o disposición de residuos, los tipos de residuos y las cantidades. * Efluentes y emisiones. 	<p>Fortalecimiento de la oferta y demanda de vivienda - Buen gobierno para la gestión en agua y saneamiento</p>	<p>Estructurar la propuesta del esquema de manejo de la información del sector</p>	<p>(P4) Diseñar e implementar un Sistema de Información centralizado que incluya información en tiempo real y en línea sobre las diferentes corrientes valorizables como cantidades producidas, toneladas de residuos vertidas a rellenos sanitarios, entre otra información propia de la actividad. Sistema que podrá complementar el SUI.</p> <p>(P7) Fortalecer el SUI con el objeto de tener información confiable y de calidad en tiempo real.</p>		

*** Esta medida surge del planteamiento de la NAMA de residuos sólidos.

Tabla 3. Políticas, programas y acciones prioritizados para el desarrollo del PASm Aguas Residuales

OCDE					
Línea Estratégica - PND		Meta - MVCT			
		Políticas - PASm		Programas - PASm	
				Acciones - PASm	
<p>C(78)4. Recomendaciones del Concejo para políticas e Instrumentos de gestión de agua. Una apropiada combinación de instrumentos económicos y regulatorios (v.g. cargas y estándares) pueden ser aplicados para proporcionar continuos incentivos para los usuarios.</p> <p>C(90)177. Recomendaciones del Concejo para el uso de instrumentos económicos en políticas ambientales. Hacer un mayor y más consistente esfuerzo para el uso de instrumentos económicos como un complemento o sustituto de otros instrumentos de políticas tales como regulaciones, tomando en cuenta las condiciones socioeconómicas nacionales.</p>	<p>Fortalecimiento de la oferta y demanda de vivienda - Regulación que impulse la equidad social y la productividad.</p>	<p>Estudios y/o desarrollos normativos del sector relacionados con los servicios de acueducto y saneamiento básico.</p>	<p>(P1) Desarrollar una política que genere los mecanismos adecuados para incentivar la construcción de STAR y fomentar la inversión privada v.g. adaptación ley app, promagua México.*</p>		
			<p>(P3) Reglamentación de los biosólidos.</p>		
<p>C(76)162. Recomendaciones del Concejo para la reducción de impactos ambientales dese la producción y uso de energía. Integración de políticas ambientales y políticas energéticas, tanto para la formulación como implementación de diferentes mecanismos.</p>	<p>Fortalecimiento de la oferta y demanda de vivienda - Solución integral y regional de residuos.</p>	<p>Apoyar acciones relacionadas con el tratamiento de aguas residuales en la cuencas prioritizadas incluidas en el PND.</p>	<p>(P2) Aprovechar el biogás generado en las plantas de tratamiento anaerobias en usos energéticos.</p>		<p>(P1) Generación y venta de electricidad a partir del biogás generado en PTARs.</p>
			<p>(P4) Fomentar la inversión en la construcción de Sistemas de Tratamiento.**</p>		<p>(P2) Aprovechamiento de los lodos de PTAR según alternativas de uso identificadas, como por ejemplo el compostaje de lodos, recuperación de taludes, uso en suelo no agrícola, cobertura en rellenos sanitarios. Siempre y cuando la normatividad así lo permita.</p>
<p>C(78)4. Recomendaciones del Concejo para políticas e instrumentos de gestión de agua. Considerando los bajos estándares de operación de las PTAR, las falencias en capacitación técnica que las operan y los altos costos de inversión en la construcción de dichas plantas la OCDE recomienda:</p> <p>* Reconocimiento de que el financiamiento regular y continuo es absolutamente necesario para asegurar la apropiada operación a lo largo de la vida útil de la planta. Las provisiones necesarias deben ser formalmente planeadas en la etapa inicial de investigación y garantizarlas por un estricto esquema de financiación. Por ejemplo la revisión de tarifas y recaudo a nivel municipal de tal forma que todos los usuarios puedan realizar un pago equitativo regular y garantizar la suficiencia financiera.</p> <p>* Desarrollo de programas de entrenamiento regulares para los operadores, obligatorios y certificados. Además sería deseable que la operación e inspección de plantas se trasladara progresivamente a corporaciones o un cuerpo especializado de inspectores y operadores. Es necesario familiarizar al usuario común de aspectos básicos en la gestión de aguas, incluyendo problemáticas que los relacionan a ellos con el</p>	<p>Fortalecimiento de la oferta y demanda de vivienda - Agua y saneamiento básico - PDA de II generación con visión regional.</p>	<p>Fortalecimiento de la oferta y demanda de vivienda - regulación que impulse la equidad social y la productividad</p>			<p>(P3) Optimizar la operación de los Sistemas de Tratamiento existentes.</p>
		<p>Fortalecimiento de la gestión de proyectos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo - AAA</p>			
		<p>Apoyar técnica y/o financieramente la ampliación, rehabilitación y construcción de sistemas de agua potable y saneamiento básico, así como la modernización de las entidades prestadoras de estos servicios.</p>			<p>(P1) Incentivar la construcción de Sistemas de Tratamiento en las diferentes cuencas del país, acorde con parámetros técnicos y viabilidad financiera del proyecto.**</p>

* Esta medida a su vez contribuye a la meta: Apoyar técnica y/o financieramente la ampliación, rehabilitación y construcción de sistemas de agua potable y saneamiento básico, así como la modernización de las entidades prestadoras de estos servicios.

** Esta medida a su vez contribuye a la meta: Apoyar técnica y/o financieramente la ampliación, rehabilitación y construcción de sistemas de agua potable y saneamiento básico, así como la modernización de las entidades prestadoras de estos servicios.

*** Esta medida a su vez contribuye a la meta: Apoyar acciones relacionadas con el tratamiento de aguas residuales en la cuencas prioritizadas incluidas en el PND.

4. Aclaraciones relevantes

4.1 PAsm Residuos Sólidos:

Consideraciones con respecto al análisis realizado. El potencial de mitigación de las acciones en el PAsm de residuos se realizó considerando un escenario en el cual los residuos generados en el país son depositados en rellenos sanitarios.

Con respecto a la medida sobre “Conducción y tratamiento del biogás (quema) en rellenos en los que por su costo-efectividad no puede ser aprovechado”, se estimó que aplicaría para rellenos de menos de 100.000 ton/año. Sin embargo, en la implementación será necesario realizar la evaluación financiera para cada relleno y evaluar el grado de avance de la implementación de la medida y el alcance de ésta conducción y/o tratamiento.

A su vez se estimó que para rellenos con más de 100,000 ton/año es viable la implementación de medidas que involucren el aprovechamiento de biogás, tales como:

- Aprovechamiento energético de biogás en rellenos con ALTA producción de biogás y
- Generación y venta de electricidad en rellenos DE ALTA producción de biogás.

Con respecto a la NAMA. La NAMA propuesta para este subsector, se enfocó en la implementación y ajuste de políticas nacionales y proyectos inicialmente a nivel municipal, que pueden ser replicables y escalables a nivel nacional y que se encuentren en el marco de la gestión integrada de residuos sólidos (GIRS). Los componentes principales son (1) la modificación de políticas nacionales para incentivar el aprovechamiento de residuos sólidos, (2) la introducción de tecnologías que permitan aprovechar corrientes de residuos particulares (centros de tratamiento mecánico-biológico, combustible derivado de residuos, reutilización de materiales reciclables y/o compost) así como el uso de biogás en rellenos sanitarios y (3) la inclusión formal a las cadenas de aprovechamiento de residuos del actual sector de recicladores de oficio.

El Gobierno ha logrado importantes avances en el establecimiento de políticas y programas de implementación de la GIRS con resultados como el incremento de sitios de disposición adecuada de residuos sólidos alcanzando hoy en día una cobertura del 94% del país. Con la NAMA se espera continuar con este dinamismo e ir un paso más allá implementando políticas de aprovechamiento que permitan mitigar GEI, formalizar los recicladores de oficio dentro de los procesos de aprovechamiento para mejorar sus condiciones actuales de trabajo, incrementar la vida útil de los rellenos sanitarios, igualmente se espera fortalecer el marco normativo para generar las señales adecuadas al sector y permitir avances sólidos en el tema a corto, mediano y largo plazo.

El reto de fomentar el aprovechamiento y las complejas actividades que esto involucra requiere de la estructuración de políticas, incentivos y reglamentación para la promoción de los mismos, así como el aumento de la demanda de materiales aprovechables. A continuación se presenta el avance de este proceso y los pasos que se plantearon en el marco de la NAMA:

- a. Profundizar en normas que permitan estructurar una política nacional para incentivar la reducción de la generación de residuos y el aprovechamiento.
- b. Diseñar una normativa para fortalecer la innovación tecnológica y el desarrollo de instrumentos financieros para su implementación.
- c. Promover esquemas regionales para el aprovechamiento de residuos.

- d. Estructurar esquemas de responsabilidad extendida.

4.2 PASm Aguas Residuales:

Consideraciones con respecto al análisis realizado. La medida que corresponde a construir unidades de tratamiento preliminar a lo largo de las redes de alcantarillado para disminuir la DQO/DBO en entrada a la PTAR, que ocupó la segunda posición dentro del PASm [REDACTED]

Con respecto a la NAMA. La NAMA propuesta para este subsector, está enfocada en la construcción de plantas para el tratamiento de aguas residuales para las cuencas priorizadas por el programa SAVER, lo que adicionalmente tendría una reducción significativa de GEI, adicionalmente plantea la utilización de biogás tanto en las plantas nuevas como en las ya construidas, el biogás puede utilizarse como energético para uso interno o externo según la capacidad de generación de biogás de la planta.

En la etapa inicial la NAMA para aguas residuales plantea un esquema piloto de 4 plantas para las cuencas Otún-Consota, Cauca alta, Oro y Bogotá en los municipios de Pereira - Dosquebradas, Palmira, Bucaramanga y Chía, respectivamente.

En una segunda fase se espera abarcar las 6 cuencas restantes de las priorizadas en el programa SAVER, estas cubre 300 municipios, sin embargo dentro del marco de la NAMA solo se tomarán municipios con una población superior a 12.000 habitantes pudiendo desarrollar 137 plantas tratando las aguas de 244 municipios, dado el potencial de mitigación GEI para el tratamiento de sus aguas servidas.

5. Potencial de Mitigación

La implementación de las diferentes acciones mostradas tanto en el PASm para residuos sólidos como en el PASm para aguas residuales, el sector para el 2040 podría reducir acumuladamente 251.246 Gg CO₂ eq, es decir 251.245.642 ton CO₂ eq con respecto a la línea base para el sector mostrada en la Figura 4.

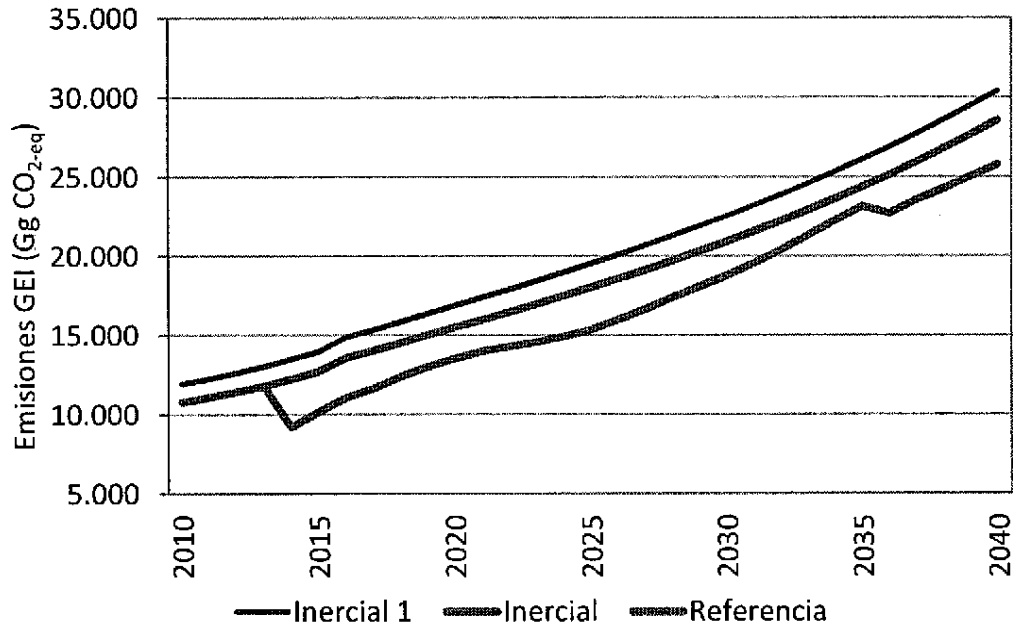


Figura 4. Línea Base de Emisiones – Sector de Saneamiento

El escenario inercial. Supone que no se presentarán grandes cambios en el comportamiento del sector, y por lo tanto representa las emisiones que tendría cada sector, si continuara comportándose de la manera en que lo hace actualmente.

El escenario inercial 1. Adicionalmente a los supuestos del escenario inercial incluye las emisiones de N₂O por aguas servidas humanas, existe una gran discusión científica en la inclusión de estas emisiones por el grado de incertidumbre que conlleva su evaluación, dado que las emisiones de N₂O están principalmente asociadas a procesos biológicos en ambientes anóxicos. Sin embargo, también se producen emisiones de N₂O en zonas aerobias, y por lo tanto éstas se han empezado a incluir en las metodologías de contabilidad de emisiones por tratamiento de aguas residuales (Ahn et.al., 2010); por ende para el análisis juicioso que pretendemos dar las presentamos por separado.

El escenario de referencia. Considera aquellas políticas que están planteadas en la actualidad, que aún no se han implementado y que hacen parte de las metas oficiales del desarrollo de cada sector. Asimismo, contempla los cambios más probables que puedan tener los sectores.

La reducción en las emisiones que se observa alrededor del año 2036 en la Figura 4, se debe al comportamiento de las emisiones generadas por los residuos sólidos municipales en rellenos sanitarios y el efecto de cierres y reaperturas de éstos.

En las Tablas 4, 5 y 6 se presenta un resumen comparativo de los parámetros y supuestos usados en el cálculo de las emisiones de los escenarios inerciales y de referencia, acorde con el estudio sectorial para apoyar la toma de decisiones sobre acciones de mitigación de la Universidad de los Andes.

Tabla 4. Supuestos de los escenarios inercial y referencia para residuos sólidos

Característica	Escenario inercial	Escenario de referencia
Factores de emisión y tipo de tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Uso del Modelo Colombiano de Biogás (EPA, 2009): modelación de cada uno de los 53 rellenos sanitarios con ecuaciones de degradación de primer orden y con datos de composición específicos para cada región del país - Uso del Modelo Colombiano de Biogás (EPA, 2009): modelación de 146 rellenos adicionales en 4 grupos de características similares - Modelación de otros sitios de disposición final (248), compuestos por botaderos a cielo abierto, cuerpos de agua, enterramientos y quemas, con factores del nivel 1 y 2 de la metodología IPCC - Se incluyeron las emisiones de CO₂ generadas por los vehículos recolectores⁹ 	<ul style="list-style-type: none"> - En este escenario se supone que todos los residuos se disponen en rellenos sanitarios, la proporción que hoy en día se dispone en sitios diferentes de rellenos se va incorporando gradualmente al esquema de rellenos. Estas emisiones se modelaron con el Modelo Colombiano de Biogás (EPA, 2009) - Se incluyen las emisiones de CO₂ generadas por los vehículos recolectores
Crecimiento de las emisiones	<ul style="list-style-type: none"> - La cantidad de residuos generada en el año base es la reportada por el SUI para cada opción de disposición final - Las emisiones anuales aumentan con el crecimiento de la población - El modelo colombiano de biogás considera perfiles de emisión con decaimiento en la generación en los periodos de clausura de rellenos <p>Se incluyó en la modelación la apertura de nuevas celdas una vez los rellenos han cumplido su vida útil</p>	

Fuente: Universidad de los Andes, 2013

Tabla 5. Supuestos de los escenarios inercial y referencia para aguas residuales municipales

Característica	Escenario inercial	Escenario de referencia
Factores de emisión	<ul style="list-style-type: none"> - Factor de emisión constante: 0.6 kg CH₄/kg DBO - Carga promedio: 0.04 kg DBO/hab-día 	
Cobertura y eficiencia del tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Se supuso que durante el periodo se mantiene constante la proporción de carga orgánica tratada en 10% 	<ul style="list-style-type: none"> - La proporción de carga orgánica tratada aumenta gradualmente: al 15% en el 2015 y hasta el 65% en el 2040
Crecimiento de las emisiones	<ul style="list-style-type: none"> - La carga total de DBO se proyectó de acuerdo al comportamiento histórico estimado por IDEAM (IDEAM, 2011) para el periodo 1990-2008. Esto corresponde a una tasa anual equivalente del 1.5% (medio punto porcentual por encima de la tasa promedio de crecimiento de la población) - Se considera la reducción de las emisiones por los proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio según los cronogramas reportados en los documentos de registro de cada proyecto⁷ 	<ul style="list-style-type: none"> - La carga total de DBO se proyectó de acuerdo al comportamiento histórico estimado por IDEAM (IDEAM, 2011) para el periodo 1990-2008. Esto corresponde a una tasa anual equivalente del 1.5% (medio punto porcentual por encima de la tasa promedio de crecimiento de la población) - Se considera la reducción de las emisiones de los proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio actualmente implementados y se supuso que por sus características, éstos proyectos continuarán operando durante todo el periodo de análisis

Fuente: Universidad de los Andes, 2013

Tabla 6. Supuestos de los escenarios inercial y referencia para aguas servidas humanas

Característica	Escenario inercial	Escenario de referencia
Factores de emisión	<ul style="list-style-type: none">- Factores de emisión constantes entre el 2010 y el 2040- Factores de emisión del Nivel 1 de la metodología IPCC	
Cargas vertidas	<ul style="list-style-type: none">- Las cargas vertidas dependen del crecimiento de la población y de la cantidad de proteínas consumidas- Las proteínas aumentan con crecimiento del ingreso per cápita: pasan de 24.7 kg/hab-año en el 2010 a 29.8 kg/hab-año en 2040	

Fuente: Universidad de los Andes, 2013

La categoría de aguas servidas humanas se refiere a las emisiones de N₂O por consumo humano de proteínas y se estima con una metodología diferente a la de estimación de CH₄ por aguas residuales municipales, por esta razón se presentan separados en esta sección.

6. Siguintes Pasos

Cada medida de mitigación en este documento contemplará una estrategia de implementación que incluirá una agenda financiera y arreglos institucionales requeridos para llevarla a cabo. El diseño detallado de algunas de estas estrategias de implementación iniciará en 2014. Durante el tercer trimestre de 2013 se diseñará el cronograma de trabajo para la formulación de estas estrategias de implementación y de acuerdo a la disponibilidad de recursos humanos y financieros para este diseño se determinará cuáles iniciarán en 2014.

Al mismo tiempo, se continuará con el diseño e implementación de un sistema de Monitoreo y Reporte que permita el seguimiento a los PAS y a todos los elementos que los constituyan. Para esto se contemplará la valoración de diferentes aspectos de los planes tales como avances, inversión, emisiones de GEI reducidas, y co-beneficios. Los Ministerios Sectoriales con el apoyo del equipo técnico de la ECDBC trabajarán en el diseño, la implementación y el monitoreo de estas medidas.

Para algunas de las medidas, será absolutamente fundamental generar una ruta de regionalización que se analizará también durante el 2014.

Anexo I. Totalidad de Medidas Evaluadas Priorizadas por Grupos de Políticas, Programas y Acciones

A continuación se presentan el total de medidas evaluadas para **Residuos Sólidos** en estricto orden como se priorizaron por políticas, programas o acciones.

Medida	Priorización por Políticas
Inclusión de recolección selectiva en esquema tarifario de aseo.	1
Obligatoriedad de quema en tea del biogás generado en todo el país.	2
Aprovechamiento energético de biogás en rellenos con <u>ALTA</u> producción de biogás.	3
Diseñar e implementar un Sistema de información centralizado que incluya información en tiempo real y en línea sobre las diferentes corrientes valorizables como cantidades producidas, toneladas de residuos vertidas a rellenos sanitarios, entre otra información propia de la actividad. Sistema que podrá complementar el SUI.	4
Aprovechamiento del biogás para la inyección a gasoductos, si el marco legal lo permite.	5
Aprovechamiento del biogás como combustible para vehículos, si el marco legal lo permite.	6
Fortalecer el SUI con el objeto de tener información confiable y de calidad en tiempo real.	7
Aprovechamiento energético de biogás en rellenos con <u>BAJA</u> producción de biogás.	8

Medida	Priorización por Programas
Implementación de protocolos para la separación de corrientes valorizables en estaciones de transferencia.	1
Optimización logística de transporte de residuos mediante estaciones de transferencia y planificación de áreas de prestación.	2
Alianzas entre agroindustria y operadores de aseo para comercialización de compostaje.	3
Formalización empresarial de recicladores.	4
Creación de demanda y fortalecimiento de mercado de residuos valorizables.	5
Alianzas público-privadas para fortalecimiento de mercados estratégicos de residuos valorizables.	6
Capacitación a comunidades sobre separación, minimización de residuos, reúso, reciclaje y compostaje.	7
Provisión de infraestructura para separación de fracción aprovechable en hogares y ciudades.	8
Mejorar la eficiencia en procesos enfocadas a la disminución de residuos orgánicos e inorgánicos.	9
Compostaje (para autoconsumo) en hogares y comunidades locales con aplicación en agricultura urbana.	10
Apertura de mercado de compost mediante convenios de mejoramiento paisajístico urbano.	11
Generar programas unificados de capacitación y asistencia técnica específica a operadores de servicios públicos.	12
Incentivar programas de Co-procesamiento de residuos en la industria como en las cementeras.	13

Medida	Priorización por Acciones
Generación y venta de electricidad a partir del biogás de rellenos <i>DE ALTA</i> , si el marco legal lo permite.	1
<i>Waste to energy</i> - producción de material combustible a partir de residuos sólidos municipales.	2
Co-procesamiento de residuos en la industria como en las cementeras.	3
Generación y venta de electricidad a partir del biogás de rellenos <i>DE BAJA</i> , si el marco legal lo permite.	4
Separación de residuos domiciliarios generados en procesos industriales.	5
Uso de vehículos híbridos para la recolección de residuos.	6

A continuación se presentan el total de medidas evaluadas para **Aguas Residuales** en estricto orden como se priorizaron por políticas, programas o acciones.

Medida	Priorización por Políticas
Generar una política que genere los mecanismos adecuados para incentivar la construcción de STAR y fomentar la inversión privada v.g. adaptación ley APP, Promagua México.	1
Aprovechar el biogás generado en las plantas de tratamiento anaerobias en usos energéticos.	2
Reglamentación de los biosólidos.	3

Medida	Priorización por Programas
Incentivar la construcción de Sistemas de Tratamiento en las diferentes cuencas del país, acorde con parámetros técnicos y viabilidad financiera del proyecto.	1
Implementar protocolos en las PTARs que permitan aumentar la eficiencia energética de la planta.	2
Optimizar la operación de los Sistemas de Tratamiento existentes.	3
Fomentar la inversión en la construcción de Sistemas de Tratamiento.	4

Medida	Priorización por Acciones
Generación y venta de electricidad a partir del biogás generado en PTARs.	1
Construir unidades de tratamiento preliminar a lo largo de las redes de alcantarillado para disminuir la DQO/DBO en entrada a la PTAR.	2
Aumentar la eficiencia energética de las PTAR.	3
Aprovechamiento de los lodos de PTAR según alternativas de uso identificadas, como por ejemplo el compostaje de lodos, recuperación de taludes, uso en suelo no agrícola, cobertura en rellenos sanitarios. Siempre y cuando la normatividad así lo permita.	4

Anexo II. Construcción del PASm – Resultados de Priorización

Priorización para Residuos Sólidos

A. Políticas

Medida de Mitigación	Ranking por Importancia	Ranking por Alineación con los Objetivos Sectoriales	Ranking por Co-beneficios	Ranking En Políticas	Ranking General En el PASm
Inclusión de recolección selectiva en esquema tarifario de aseo.	1	1	3	1	7
Obligatoriedad de quema en tea del biogás generado en todo el país.	2	5	2	2	17
Aprovechamiento energético de biogás en rellenos con <u>ALTA</u> producción de biogás.	6	4	3	3	20
Diseñar e implementar un Sistema de información centralizado que incluya información en tiempo real y en línea sobre las diferentes corrientes valorizables como cantidades producidas, toneladas de residuos vertidas a rellenos sanitarios, entre otra información propia de la actividad. Sistema que podrá complementar el SUI.	4	2	1	4	22
Aprovechamiento del biogás para la inyección a gasoductos, si el marco legal lo permite.	7	5	4	5	23
Aprovechamiento del biogás como combustible para vehículos, si el marco legal lo permite.	8	4	3	6	24
Fortalecer el SUI con el objeto de tener información confiable y de calidad en tiempo real.	3	3	1	7	25
Aprovechamiento energético de biogás en rellenos con <u>BAJA</u> producción de biogás.	5	6	3	8	26

B. Programas

Medida de Mitigación	Ranking por Importancia	Ranking por Alineación con los Objetivos Sectoriales	Ranking por Co-beneficios	Ranking En Programas	Ranking General En el PASm
Implementación de protocolos para la separación de corrientes valorizables en estaciones de transferencia.	4	5	5	1	8
Optimización logística de transporte de residuos mediante estaciones de transferencia y planificación de áreas de prestación.	2	6	6	2	9
Alianzas entre agroindustria y operadores de aseo para comercialización de compostaje.	3	5	2	3	10
Formalización empresarial de recicladores.	1	4	1	4	11
Creación de demanda y fortalecimiento de mercado de residuos valorizables.	7	2	4	5	12
Alianzas público-privadas para fortalecimiento de mercados estratégicos de residuos valorizables.	6	1	3	6	13
Capacitación a comunidades sobre separación, minimización de residuos, reúso, reciclaje y compostaje.	5	3	2	7	14

C. Acciones

Medida de Mitigación	Ranking por Importancia	Ranking por Alineación con los Objetivos Sectoriales	Ranking por Potencial de Mitigación	Potencial de Mitigación en Ton Totales	Ranking por Costo de Implementación	Costo de Implementación (USD)	Ranking Co-beneficios	Ranking En Acciones	Ranking General En el PASm
Generación y venta de electricidad a partir del biogás de rellenos <i>DE ALTA</i> , si el marco legal lo permite.	4	5	1	103.804.000	4	\$ 151.150.498	4	1	1
<i>Waste to energy</i> - producción de material combustible a partir de residuos sólidos municipales.	5	3	2	67.900.000	5	\$ 219.715.411	3	2	2
Co-procesamiento de residuos en la industria como en las cementeras.	1	1	4	855.669	3	\$ 16.508.869	1	3	3
Generación y venta de electricidad a partir del biogás de rellenos <i>DE BAJA</i> , si el marco legal lo permite.	3	6	3	39.704.000	6	\$ 253.502.662	4	4	4
Separación de residuos domiciliarios generados en procesos industriales.	2	2	6	-	1		3	5	5
Uso de vehículos híbridos para la recolección de residuos.	6	4	5	507.000	2	\$ 1.435.945	2	6	6

Priorización para Aguas Residuales

A. Políticas

Medidas de Mitigación	Ranking por Importancia	Ranking por Alineación con los Objetivos Sectoriales	Ranking por Co-beneficios	Ranking En Políticas	Ranking General En el PAsM
1A. Generar una política que genere los mecanismos adecuados para incentivar la construcción de STAR y fomentar la inversión privada v.g. adaptación ley app, promagua México.	1	3	1	1	3
6. Aprovechar el biogás generado en las plantas de tratamiento anaerobias en usos energéticos.	2	2	3	2	7
5A. Reglamentación de biosólidos.	3	1	2	3	8

B. Programas

Medidas de Mitigación	Ranking por Importancia	Ranking por Alineación con los Objetivos Sectoriales	Ranking por Co-beneficios	Ranking En Programas	Ranking General En el PAsM
1B. Incentivar la construcción de Sistemas de Tratamiento en las diferentes cuencas del país, acorde con parámetros técnicos y viabilidad financiera del proyecto.	2	4	3	1	2
8A. Implementar protocolos en las PTARs que permitan aumentar la eficiencia energética de la planta.	3	3	4	2	5
3. Optimizar la operación de los Sistemas de Tratamiento existentes.	1	2	1	3	10
2. Fomentar la inversión en la construcción de Sistemas de Tratamiento.	2	1	2	4	11

C. Acciones