

Escenario “Todo sigue igual”(BAU) Sector Residuos

Lima, 8 de abril, 2014

Informe elaborado por:



1. INTRODUCCIÓN

El presente reporte se elabora en el marco del proyecto PlanCC que tiene como finalidad construir escenarios de mitigación del cambio climático para el Perú al año 2021 y 2050. Contiene la descripción del escenario BAU o Business As Usual para el sector Residuos, considerando que sería aquel en el que el sector se comportaría de la misma forma como ha venido sucediendo en el pasado al que hay que añadirle algunos cambios o drivers que se sabe “de todas maneras” ocurrirán en el futuro de corto plazo.

Debido a la naturaleza del proyecto PlanCC, la data y supuestos empleados para las proyecciones a futuro han sido consultados y validados por expertos sectoriales (Grupo Técnico Consultivo - GTC) y discutidos con la Coordinación de Investigación del proyecto. Específicamente, el documento detalla la metodología seguida, los datos utilizados y fuentes de información así como los supuestos empleados. Asimismo, este documento va acompañado de un archivo Excel, el cual contiene 21 hojas de cálculo en donde se encontrará un resumen de resultados y supuestos empleados, así como los cálculos de emisiones y niveles de actividad para cada fuente de emisión.

2. METODOLOGÍA EMPLEADA

Para la construcción del escenario BAU se consideró que el cálculo de las emisiones del sector Residuos se realizará en base a dos fuentes de emisión:

- » Emisiones provenientes de la disposición final de residuos en rellenos sanitarios o botaderos (F1).
- » Emisiones provenientes del tratamiento de aguas residuales (F2).

La metodología empleada se detalla a continuación:

2.1 EMISIONES PROVENIENTES DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS EN RELLENOS SANITARIOS Y BOTADEROS

Para la proyección del BAU sectorial se parte de los datos calculados y encontrados en la construcción del Inventario GEI 2009, y se utilizan para este cálculo.¹

La generación de residuos depende directamente de factores como la cantidad de población urbana y la producción per cápita (GPC Kg/hab/año). Se ha considerado un escenario de crecimiento de la población elaborado por el grupo Apoyo, en base a los datos del INEI² y teniendo como variable principal la estimación de la población urbana, para proyectar los períodos 2009-2021 y 2021-2050.

Seguidamente, se discute la proyección de la generación per cápita (GPC) teniendo en cuenta los documentos validados tales como el Tercer Informe sobre el Estado de los Residuos Sólidos Municipales y No Municipales - MINAM 2010). En el año 2009 la GPC fue de 0.56 kg/hab/año y el Cuarto Informe Nacional de la Situación Actual de la Gestión de los Residuos Sólidos Municipales y no Municipales (MINAM, 2012), decidiéndose estimar una variación porcentual anual de 5.6 % hasta el año 2020 para luego considerar una GPC constante hasta el año 2050 equivalente a 1.025 kg/hab/año.

Teniendo la GPC y la población urbana se calcula la generación diaria y anual de residuos sólidos domésticos.

Se efectúa a continuación el cálculo de las toneladas de residuos sólidos totales, los cuales están conformados por la suma de los residuos sólidos domésticos, comerciales y de mercados. Se considera que

¹ Cabe mencionar que en el caso de la población urbana en el año base del BAU no se usó el dato del Inventario GEI del 2009, pues para las proyecciones al 2050 no se contaba con data suficiente para estimar un índice de urbanización por distrito tal como se hizo en el inventario del 2009, por lo que para el BAU se usaron estimaciones agregadas de población urbana nacional del INEI, que influyó en las estimaciones del índice de generación per cápita de residuos (GPC), en el factor de corrección de metano (FCM) y en las emisiones GEI. Igualmente, para las proyecciones al 2050 del BAU de las emisiones del tratamiento de aguas residuales industriales, por la complejidad de lograr el mismo nivel de detalle (estimación de la carga orgánica de más de 30 productos), se estimó la producción de los 5 principales productos que representan el 82% de la carga orgánica del Perú.

² Proyección quinquenal del INEI hasta el 2015 y estimación de la ONU hasta el 2050.

los residuos sólidos comerciales y de mercados equivalen a un 50% de los residuos domésticos conforme al Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe, OPS 2008.

Las características de las emisiones de GEI provenientes de los residuos se relacionan también a las características de los lugares de disposición final (rellenos sanitarios o botaderos); es por ello que se trabaja con el factor de corrección de metano (FCM).

Para el caso del FCM, se considera que actualmente se cuenta en el Perú con 11 rellenos sanitarios, de los cuales 5 se encuentran en la ciudad de Lima. En el resto del país se dispone en botaderos. Para la proyección del escenario BAU se está estimando como un hecho inminente la implementación de rellenos sanitarios dentro del Programa de Desarrollo de Sistemas de Gestión de Residuos Sólidos en Zonas Priorizadas financiado por JICA—BID en 31 ciudades. Para el año 2016 entrarán en operación 17 rellenos sanitarios en las siguientes ciudades: Bagua, Chachapoyas, Chalhuanca, Abancay, Tarma, Ferreñafe, Chancay, Huacho, San Juan Bautista (Loreto), Oxapampa, Paita, Sechura, Talara, Azángaro, Ilave, Moyobamba y Tumbes. Para el año 2017, entrarán en operación 14 rellenos sanitarios en las ciudades de: Nuevo Chimbote, Andahuaylas, Huamanga, Huánuco, Santiago (Ica), Chincha, Yauyos (Jauja), Tambopata, Pozuzo, Piura, Sullana, Puno, Juliaca y Tarapoto.

También está próximo a construirse un relleno sanitario en Chiclayo con ayuda de la Cooperación Suiza, SECO.

Como resultado de lo anterior se obtiene el factor de corrección del metano (FCM) estimado en base al tipo de disposición final realizado en botaderos o en rellenos sanitarios (para el año 2009 este factor fue calculado como un promedio ponderado del FCM correspondiente a la disposición final de los residuos en cada distrito del país).

Con esta información, el factor de corrección utilizado para el cálculo del Inventario (2009) fue ajustado para la proyección al 2050, teniendo en cuenta la población servida por los rellenos sanitarios a partir del año 2016, año en que entrarán en funcionamiento 17 rellenos y al año siguiente los 14 restantes, hecho que produce una ligera variación en este factor. La Tabla N° 1 presenta esos factores estimados:

Tabla N° 1.- Factor de Corrección del Metano (FCM)

	FCM
BAU 2009 - 2015	0.81
BAU 2016	0.82
BAU 2017 - 2050	0.84

Fuente: Ficha BAU- Sector Residuos

Los demás factores de cálculo permanecen constantes y son por defecto tomados de las directrices del IPCC para el Inventario de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996: Libro de Trabajo, Módulo 6: Desechos. Si bien existen 2 guías recientes del IPCC 2006, las del año 1996 fueron utilizadas para el cálculo

de emisiones del BAU de residuos. Esto con el fin de mantener coherencia con el cálculo de emisiones en el Inventario oficial del año 2000 que empleó Guías IPCC 1996. Por otro lado, se tenía una restricción de tiempo para realizar las estimaciones, por lo que se decidió utilizar las guías y los mismos factores de emisión del Inventario del 2000, provistos por el IPCC 1996. Como resultado se tiene:

Tabla N° 2.- Emisiones CO₂

AÑO	RSU Totales (t)	Emisiones CO ₂ equivalente (t)
2009*	6 561	8.6
2021	15 324	20.8
2050	19 873	26.9

Fuentes: *Actualización del Inventario GEI – PlanCC/Ficha BAU- Sector Residuos

2.2 EMISIONES PROVENIENTES DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Para la construcción del escenario Business As Usual (BAU) el cálculo de las emisiones del Sector Residuos-Aguas Residuales se realizará desde dos fuentes de emisión o sub-sectores: aguas residuales domésticas, y Aguas Residuales Industriales. La metodología empleada se detalla a continuación:

2.2.1. Aguas Residuales Domésticas

Se generan dos tipos principales de gases: metano y óxido nitroso, no se incluyeron en la contabilidad los gases NOx. Para realizar las proyecciones de generación de metano, desde aguas residuales domésticas, se tomó como referencia la tendencia de la curva de crecimiento sobre el tratamiento de aguas residuales en el periodo 2000-2011, presentada por SUNASS en su reporte de indicadores 2012 para las EPS supervisadas en el país.

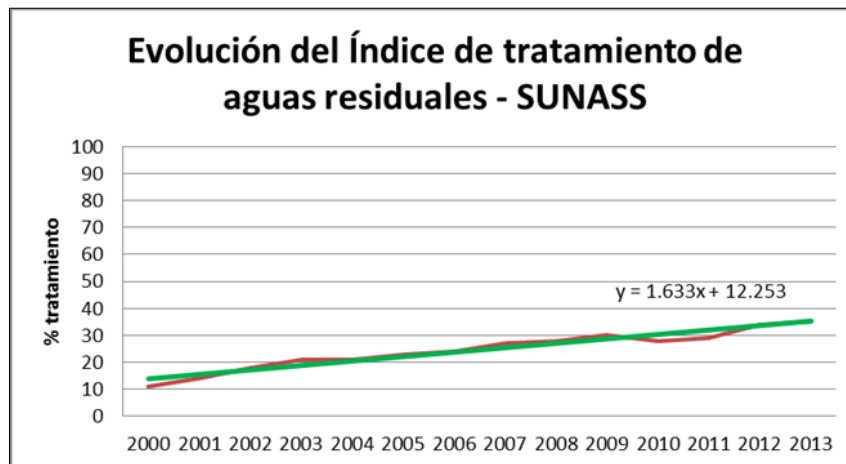
En la actualización del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero al año 2009 (PlanCC, 2012), se calculó que las emisiones de este sub-sector representan el 8% del total del Sector Residuos; por ello, al encontrarse en un escenario BAU "todo sigue igual", se consideró que esta participación continuará siendo la misma en el periodo 2011-2050.

A continuación, se detalla la metodología empleada para realizar la proyección del nivel de emisiones del sub-sector Aguas residuales domésticas:

- » En primer lugar se graficó la Curva de Crecimiento del Tratamiento de Aguas Residuales en el periodo 2000-2011, de acuerdo a la información proporcionada por SUNASS (ver gráfico N° 1). Se halló la ecuación de la curva y con esta información se proyectó el incremento del Tratamiento de Aguas Residuales desde el año 2013 al 2050 (ver gráfico N° 2).

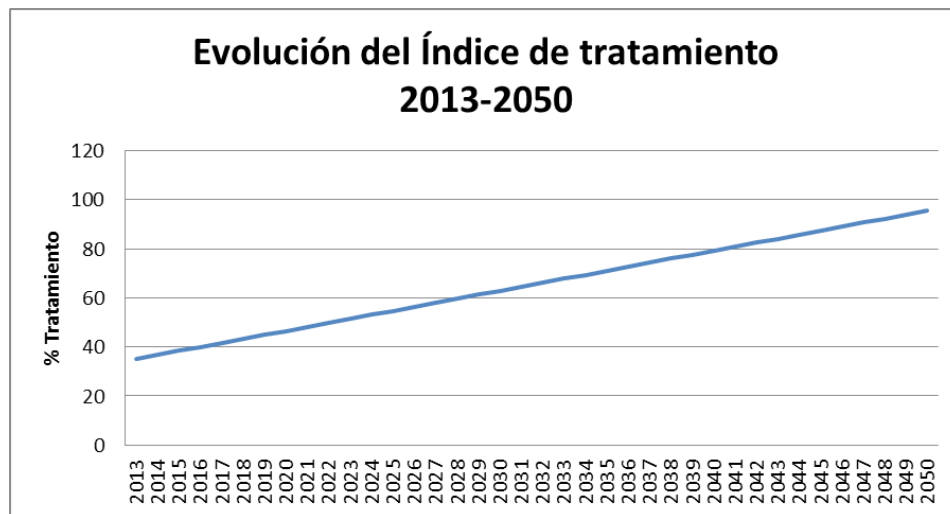
- » De acuerdo a esa tendencia, al 2021 el incremento en cobertura de tratamiento ascendería hasta un 48 % y para el 2050 el incremento de cobertura llegaría a un 96%.
- » De acuerdo a esa proyección las emisiones de CO₂eq. calculadas desde Aguas Residuales Domésticas serán de: 1416 Gg, 2358 Gg y 6064Gg para los años 2012, 2021 y 2050, respectivamente.

Gráfico N° 1: Evolución del índice de tratamiento de aguas residuales periodo 2000-2011



Elaboración propia. Fuente: SUNASS (2012). Las EPS y su desarrollo 2012

Gráfico N° 2: Evolución del Índice de Tratamiento 2013-2050



Fuente: Elaboración propia

- » Existen sin embargo condiciones en el Sector Saneamiento que podrían hacer cambiar esta tendencia y alcanzarse un mayor nivel de tratamiento en un periodo de tiempo más corto.

En el caso de la ciudad de Lima, la empresa SEDAPAL atiende al 42 % de los usuarios urbanos a nivel nacional; para el año 2011 el porcentaje de tratamiento de aguas residuales era del 21 %, sin

embargo un gran proyecto de tratamiento, la planta de La Taboada, ha empezado a operar en el 2013, aumentando la cobertura de tratamiento en un 27 % y se espera que en Julio del 2013 se alcance el 72 %. Un segundo proyecto, la planta de tratamiento de La Chira, está en construcción y se espera que empiece a operar en el año 2014; en ese caso, el porcentaje de tratamiento en Lima crecerá hasta un 100%.

- » En el caso de las ciudades de provincias, se prevé que para el año 2016, se ponga en marcha el programa nacional de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en provincias, promovido por la Dirección Nacional de Saneamiento del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- » Para la proyección de óxido nitroso proveniente de las Aguas residuales domésticas, se ha considerado el crecimiento poblacional en el periodo 2009-2050 y la fracción de nitrógeno contenido en las proteínas consumidas por la población (el valor por defecto es de 0,16 kg N/kg de proteína -IPCC 1996).

2.2.2. *Aguas Residuales Industriales*

Para la proyección de emisiones de GEI desde el subsector Aguas Residuales Industriales se ha considerado la producción industrial total por año (t/año) de los cinco productos principales que generan efluentes con carga orgánica. Estos productos son: azúcar refinada, harina de anchoveta, carne de ave beneficiada, jugos y refrescos diversos y cerveza blanca. En conjunto estos 5 productos representan el 82 % de la producción de aguas residuales a nivel nacional.

La metodología utilizada para realizar la proyección del nivel de emisiones del sub-sector Aguas Residuales Industriales fue la siguiente:

- » Se calculó la producción industrial total (t/año) para cada uno de los 5 productos señalados, para lo cual se realizó una proyección al 2050 en base a la data histórica. Se utilizó la relación de principales productos que participan en la Muestra del Índice De Crecimiento Industrial 2001-2010, cuya fuente fue la Muestra de Empresas de la "Estadística Industrial Mensual" – PRODUCE. Durante ese periodo la variación de producción entre año y año es alta, por lo que se espera una distorsión en la proyección de la data, sin embargo este enfoque fue elegido al ser la única data existente.
- » Se estimó la carga orgánica generada por cada uno de los productos en el periodo comprendido entre los años 2009 – 2050.
- » Se calculó la emisión de metano anual considerando la carga orgánica de los 5 productos seleccionados, la cual representó el 82% de la producción.
- » A partir de este cálculo, se estimó cual sería el 100% de la producción.

3. SUPUESTOS EMPLEADOS

3.1 DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS EN RELLENOS SANITARIOS Y BOTADEROS

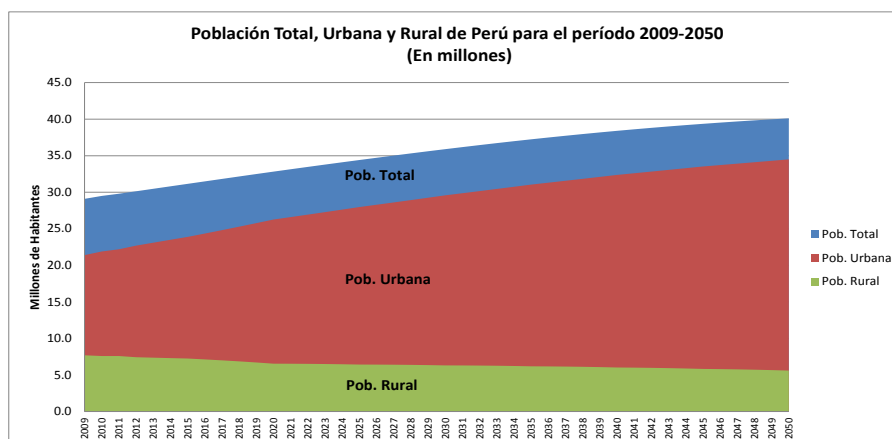
» Incremento de la migración rural a las ciudades, y crecimiento urbano: En la tabla N°3 muestra la disminución de la población rural, continuando la tendencia actual de migración rural. El crecimiento de la población implica igualmente el crecimiento de la generación de residuos. En el gráfico N°3 se pueden observar las proyecciones de la estructura de población (urbana y rural) en el Perú con datos anuales desde el 2010 hasta el 2050.

Tabla N° 3.- Estructura de la población - Perú

Años	Urbano	Rural
2010	74.11%	25.89%
2015	76.70%	23.30%
2020	80.03%	19.97%
2025	81.30%	18.70%
2030	82.40%	17.60%
2035	83.37%	16.63%
2040	84.30%	15.70%
2045	85.18%	14.82%
2050	86.01%	13.99%

Fuente: Proyección quinquenal del INEI hasta el 2015 y estimados de la ONU hasta el 2050

Gráfico N° 3.- Población Total, Urbana y Rural de Perú para el período 2009-2050



Elaboración propia. Fuente: Proyección quinquenal del INEI hasta el 2015 y estimados de la ONU 2020- 2050.

- » Composición de los residuos sólidos constante: Los estudios de caracterización de residuos que se encuentran disponibles en estos momentos no permiten hacer una secuencia de datos histórica para encontrar tendencias respecto a la cantidad y tipo de componentes orgánicos dentro de los residuos sólidos urbanos.
- » Generación per cápita (GPC): Del Cuarto Informe Nacional de Residuos Sólidos Municipales y no Municipales Gestión 2010-2011, MINAM 2012, se estima considerar una variación porcentual anual de 5.6% hasta el año 2020, y del 2021 al 2050 se considera constante la GPC conforme al valor máximo de la GPC según "Relatório da Avaliação Regional dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Municipais na América Latina e Caribe" - Organização Pan-Americana da Saúde -2005.
- » Se implementan gradualmente 31 rellenos sanitarios del Programa de Desarrollo de Sistema de Gestión de Residuos Sólidos: 17 rellenos al 2016, y 14 a partir del 2017 (financiados por BID-JICA), con lo cual aumenta la emisión de metano. Así mismo, se implementa 1 relleno sanitario más en Chiclayo (financiado por la Cooperación Suiza).

3.2 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

- » En el sector de aguas residuales el factor principal para la emisión de GEI es la población. A medida que esta crece también crece la cantidad de desagües a ser dispuestos en plantas de tratamiento de aguas residuales. Se utilizaron datos históricos de la cobertura de tratamiento en el período 2000 - 2011 para la proyección al 2050.
- » Para aguas residuales industriales el factor principal de la emisión de GEI son las industrias con desagües principalmente orgánicos; se usó la tendencia de producción de los principales rubros de industrias que generan este tipo de desagües, las cuales representan el 82% del total de industrias (azúcar, harina de anchoveta, carne de ave, jugos y cerveza). Se usó data histórica para calcular la producción industrial al 2050 y en base a estos datos se calculó la producción de aguas residuales industriales al 100%.

4. BIBLIOGRAFÍA

4.1 DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS EN RELLENOS SANITARIOS Y BOTADEROS

- » Directrices del IPCC para el Inventario de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996: Libro de Trabajo, Módulo 6: Desechos
- » Cuarto Informe Nacional de Residuos Sólidos Municipales y No Municipales: Gestión 2010 - 2011, MINAM. 2012. Recuperado en febrero 2013 www.minam.gob.pe
- » Ministerio de Economía y Finanzas – Web de SNIP para revisar fichas del proyecto de inversión pública de los 31 rellenos sanitarios y el relleno sanitario de Chiclayo, con el fin de determinar las ciudades que participan en estos proyectos. Recuperado en febrero 2013 www.mef.gob.pe
- » Proyección de población urbana quinquenal al 2015 del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Boletín Especial N° 19. Recuperado en marzo 2013 www.inei.gob.pe
- » Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual.

4.2 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

- » IPCC (1996) Directrices para el inventario de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996: Libro de Trabajo, Módulo 6: Desechos
- » Ministerio de la Producción (2013). Muestra de Empresas de la estadística Industrial Mensual. <http://www.produce.gob.pe/index.php/estadistica-industrial-mensual>
- » SUNASS (2012). Las EPS y su desarrollo 2012. Recuperado en Marzo de 2013, de SUNASS <http://intranet.sunass.gob.pe:81/indicadores/>
- » Proyección de población urbana quinquenal al 2015 del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Boletín Especial N° 19. Recuperado en marzo 2013 www.inei.gob.pe
- » Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual.