



ASADES

Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente
 Vol. 13, 2009. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184

ESTIMACIÓN DE FACTORES DE EMISIÓN LOCALES PARA LAS ACTIVIDADES DE GENERACIÓN DE METANO EN EL SECTOR AGUAS RESIDUALES DOMICILIARIAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

A.M. Pagano^{1,2}, F. Bengener^{1,3}, M.C. Gely^{1,2}

¹Grupo INTELYMEC

²Área de Procesos, Departamento de Ingeniería Química

³Departamento de Ingeniería Electromecánica

Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA)
 Av. del Valle 5737, C.P. 7400 – Olavarría – Provincia de Buenos Aires – Argentina – Tel./Fax 02284-451055
 emails: apagano@fio.unicen.edu.ar; fbenger@fio.unicen.edu.ar; cgely@fio.unicen.edu.ar

RESÚMEN: A partir de datos propios del Partido de Olavarría se estimaron los factores de emisión EF (emission factor, kg CH₄/kg DBO), de corrección de metano MCF (methane correction factor, adimensional) propios del sistema de descarga y de tratamiento de las aguas residuales y la cantidad total de carbono orgánico degradable TOW (total organics in wastewater, kg DBO/año) para el sector Aguas Residuales Domiciliarias en el Partido de Olavarría, realizando proyecciones en la Provincia de Buenos Aires (Argentina), siguiendo la metodología propuesta en 2006 por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). Se determinó un valor total de TOW de 1,137,173 kg DBO/año para el Partido de Olavarría, estimando 153.5 millones kg DBO/año para la Provincia frente a los 407.4 millones de kg DBO/año para el total de la República Argentina. El MCF promedio ponderado determinado para Olavarría fue de 0.64, estimando 0.652 para la Provincia frente a 0.645 para la República Argentina. Los EF (kg CH₄/kg DBO) para Olavarría fueron 0.48 (descarga a red pública y tratamiento centralizado en planta depuradora; descarga a letrina), 0.3 (pozo ciego con cámara séptica y descarga a letrina) y 0.51 (pozo ciego sin cámara séptica), siendo en promedio 0.547, 0.3 y 0.51, respectivamente, para la Provincia de Buenos Aires.

Palabras clave: factores de emisión, aguas residuales domiciliarias, metano.

INTRODUCCIÓN

El efecto invernadero es un proceso natural producido cuando la radiación solar atraviesa la atmósfera, impacta la superficie terrestre y retorna al espacio. En este proceso, parte de la radiación infrarroja que proviene de la tierra es atrapada por las nubes y ciertos gases en la atmósfera llamados gases efecto invernadero (GEI). Estos gases son principalmente dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O). Si bien el GEI más abundante en la atmósfera es el CO₂, el metano tiene mayor potencial para generar efecto invernadero; aunque por otro lado, su poder calorífico significativamente superior lo convierte en una fuente de energía renovable.

Incrementos en las emisiones antropogénicas pueden causar un escenario de efectos acumulativos y progresivos en el tiempo causando un cambio climático global. La degradación biológica de la materia orgánica presente en las aguas residuales es considerada una de las fuentes antropogénicas de GEI. Emisiones de gases efecto invernadero GEI en la forma de metano y dióxido de carbono se producen cuando aguas residuales industriales y municipales son tratadas en condiciones anaeróbicas.

El incremento en la concentración de metano en la atmósfera ha llevado a estudios sobre fuentes y sumideros globales de metano particularmente por su capacidad de permanecer en la atmósfera largo tiempo (Fadel y Massoud, 2001) siendo un factor de importancia en la graduación de la temperatura terrestre (Préndez y Lara-González, 2008).

Tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo, los municipios pueden contribuir a la reducción de emisiones a partir del mejoramiento de los sistemas de gestión de residuos. Esto lleva tanto a la reducción de emisiones de gases efecto invernadero como, desde otro punto de vista, a la posibilidad de generación de ingresos en el mercado internacional de carbono. La evaluación de las emisiones actuales y el potencial de mitigación se basan en diferentes técnicas tales como la elaboración de inventarios como se sugiere en este trabajo.

El objetivo de este trabajo es estimar los factores de emisión (EF) de metano correspondiente a los sistemas de descarga y tratamiento de las aguas (MCF) y a la cantidad total de carbono orgánico degradable (TOW), componentes principales para una futura estimación de las emisiones locales de metano dentro del sector residuos comprendido por las actividades antrópicas generadoras de metano a partir de Aguas Residuales Domiciliarias en la Provincia de Buenos Aires (Argentina).

Los resultados de este estudio constituyen una base de información que conlleva a una mejor estimación de las contribuciones globales de metano y a la identificación de áreas de emisión. Estos resultados podrán ser aplicados para la cuantificación del potencial de generación en vistas a su aprovechamiento energético.

La generación del conocimiento científico a partir de este proyecto también aportará sus contribuciones a las directrices del Plan Nacional de Mitigación presentado en abril de 2004 dentro de las Actividades Habilitantes de la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (Proyecto BIRF TF51287 AR) (Fabris, 2004).

METODOLOGÍA

Para la determinación de los EF de metano para el sector Aguas Residuales Domiciliarias en la Provincia de Buenos Aires se utilizó la Guía para Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero del IPCC en su versión actualizada 2006 (IPCC, 2006). La metodología implementada se describe en el Capítulo 6 del Volumen 5 (“Wastewater treatment and discharge”) de la Guía.

Los parámetros sobre los que se trabajó fueron:

- Población informada en el último Censo Nacional 2001 (INDEC, 2004)
- Características de las viviendas y hogares (en cuanto a lo que concierne a los servicios sanitarios con indicación precisa del destino final de las aguas residuales domiciliarias) informado en el último Censo Nacional 2001 (INDEC, 2004)
- Consumo de agua por habitante por día determinado en base a relevamiento de datos (Coopelectric, 2009)
- DBO (demanda bioquímica de oxígeno) de las aguas residuales que indica la cantidad de carbono que es biodegradado aeróbicamente, obtenido a partir de relevamiento de datos (Coopelectric, 2009; Municipalidad de Olavarría, 2009)
- B_0 (potencial máximo de generación de metano) que representa la máxima cantidad de metano que puede generar una determinada cantidad de materia orgánica (expresada en DBO) (IPCC, 2006)
- MCF (factor de corrección de metano), parámetro indispensable para la determinación del factor de emisión correspondiente a los sistemas de tratamiento de aguas residuales que indica el grado de acercamiento a la máxima generación de metano (B_0).

Durante el desarrollo del trabajo se llevó a cabo la recopilación de información sugerida en la Guía del IPCC (2006) siguiendo las pautas de identificación y caracterización de los sectores poblacionales de la Provincia de Buenos Aires, la determinación de los parámetros antes mencionados para los 134 Partidos y para la Provincia, la comparación de los factores obtenidos con los establecidos por defecto o por categoría en IPCC (2006), con vistas a la determinación del potencial de generación de metano del sector por Partido y para la Provincia.

Para la identificación y caracterización de los sectores poblacionales se trabajó con la base de datos del INDEC correspondiente al Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001 (INDEC, 2004), a partir de la cual se obtuvieron datos –discriminados para cada Partido, para toda la Provincia y para el país- de población, cantidad de viviendas, cantidad de habitantes por vivienda, cantidad de viviendas con servicio de red de agua corriente y cantidad de viviendas con servicio de cloacas, fracción de hogares con servicio sanitario con descarga de agua y desagüe a red pública, con descarga de agua y desagüe a cámara séptica y pozo ciego ó desagüe a pozo ciego o excavación en la tierra.

Para determinar el consumo de agua por habitante y el caudal de aguas residuales domiciliarias vertido a la red urbana se tomó como base la información oficial recopilada en la Cooperativa Ltda. de Consumo de Electricidad y Servicios Anexos para el Partido de Olavarría (Coopelectric, 2009; Municipalidad de Olavarría, 2009), considerando que los restantes Partidos de la Provincia utilizan sistemas análogos de descarga o de tratamiento dada la falta de disponibilidad de datos sistemáticos en otros organismos oficiales o entes reguladores (Fundación Bariloche, 2005). La caracterización de las Aguas Residuales Domiciliarias permitió obtener información sobre la fracción de aguas residuales tratadas o eliminados por cada sistema particular. Para determinar el grado de uso de cada tipo de tratamiento o del sistema de descarga, se recurrió a datos oficiales recopilados en autoridades reguladoras (OCABA, 2009; INDEC, 2004).

Las emisiones son función de la cantidad de residuos orgánicos generados y de un factor de emisión que caracteriza la magnitud de generación de metano para este tipo de residuos. Para determinar el nivel de generación de metano a partir de las Aguas Residuales Domiciliarias, el IPCC (2006) establece distintos niveles cada uno con diferente grado de incertidumbre asociado con la estimación:

- El Nivel 1 aplica valores por defecto para el factor de emisión y para los parámetros de actividad, y puede ser considerado un buen método en los países donde la información es muy limitada.
- El Nivel 2 sigue la misma metodología del Nivel 1 pero incorpora factores de emisión y datos de la actividad propios de los países.
- Para países con una sólida base de datos y una metodología avanzada puede aplicarse un Nivel 3 como método específico del país que puede basarse en datos específicos de grandes plantas de tratamiento de aguas residuales.

La ecuación general con la que se pueden estimar las emisiones de metano de Aguas Residuales Domiciliarias (IPCC, 2006) es :

$$\text{emisiones}_{\text{CH}_4} = \left[\sum (U_i \cdot T_{ij} \cdot \text{EF}_j) \right] (\text{TOW} - \text{S}) - \text{R} \quad (1)$$

donde: $\text{emisiones}_{\text{CH}_4}$ = emisiones de metano en el año del inventario (kg CH_4 /año); U_i = fracción de la población en el grupo poblacional (zonas rurales, zonas urbanas de ingresos altos y urbanos de bajos ingresos) i en el año de inventario (habitantes); T_{ij} = grado de utilización del sistema de tratamiento ó vía de descarga según el grupo poblacional (zonas rurales, zonas urbanas de ingresos altos y urbanos de bajos ingresos); EF_j = factor de emisión (kg CH_4 /kg DBO); TOW = total de carbono

orgánico degradable en el año de inventario (kg CH₄/año); j = tipo de sistema de descarga y de tratamiento; S = componente orgánico removido como barros en el año de inventario (kg CH₄/año); R = cantidad de CH₄ recuperado en el año de inventario (kg CH₄/año).

Como primer avance en la determinación de las emisiones de metano, en este trabajo se evalúan los componentes principales EF, TOW, R y S. En relación a los términos S y R de la Ec. (1), sólo unos pocos países disponen de datos de remoción de lodos y de recuperación de CH₄. Debido a que en Argentina no se dispone de esta información sistematizada, los valores de S y R que se tomaron por defecto fueron cero (IPCC, 2006).

La cantidad total de carbono orgánico degradable (TOW) es un parámetro que es función de la población humana y de la generación de DBO por habitante; se expresa en términos de demanda bioquímica de oxígeno (DBO kg/año). A fin de estimar el total de carbono orgánico degradable (TOW, kg DBO/año) proveniente de las Aguas Residuales Domésticas, con vistas a la preparación de un inventario de metano basado en buenas prácticas, el IPCC (2006) recomienda utilizar la siguiente Ec. (2):

$$TOW = P \cdot DBO \cdot 0.001 \cdot I \cdot 365 \quad (2)$$

donde P = población en el año del inventario (habitantes); DBO = demanda bioquímica de oxígeno por habitante específica de cada área (g/habitante/día); I = factor de corrección por cargas adicionales de DBO proveniente de aguas industriales volcadas a la red urbana de recolección de aguas domiciliarias; 0.001 es el factor de conversión de g a kg de DBO.

En los cálculos se utilizaron valores de DBO, consumo de agua por habitante por día y porcentaje de agua consumida que se descarga como aguas residuales domiciliarias iguales a 250 mg/L, 180 L/habitante/día y 60%, respectivamente, en base a información oficial recopilada en la Cooperativa Ltda. de Consumo de Electricidad y Servicios Anexos para el Partido de Olavarría (Coopelectric, 2009; Municipalidad de Olavarría, 2009), considerando estos valores como representativos de los restantes Partidos de la Provincia.

El parámetro I expresa el DBO generado a partir del aporte a la red colectora urbana correspondiente a efluentes de industrias y establecimientos con altas cargas orgánicas (por ejemplo, restaurantes, carnicerías, etc.). Si bien algunos países disponen de información acerca de los permisos de vertidos industriales, en Argentina el vertido de aguas residuales industriales sin tratamiento a la red colectora urbana no está permitido, por lo tanto para el presente trabajo el factor I se toma igual a uno.

El factor de emisión EF_j (Ec. 1) es una función del máximo potencial de producción de metano (B₀) y de los factores de corrección de metano (MCF) propios del sistema de descarga y de tratamiento las aguas, tal como se expresa en la Ec. (3) (IPCC, 2006):

$$FE_j = B_0 \cdot MCF_j \quad (3)$$

donde: B₀ = máxima cantidad de metano que puede ser producido a partir de una determinada cantidad de materia orgánica en las aguas residuales expresada en DBO (kg CH₄/kg DBO); MCF = medida o grado en que se alcanza la capacidad de producción de metano (B₀) en cada uno de los tipos de sistemas de descarga y de tratamiento de las aguas residuales domiciliarias (fracción decimal); j = cada uno de los tipos de vías de descarga y sistema de tratamiento.

Si no existen datos específicos del país para B₀, el IPCC (2006) recomienda el uso de un factor por defecto de 0.6 kg CH₄/kg DBO. Para el presente trabajo se asumió este valor por no estar disponible mayor información.

El factor de corrección de metano MCF es una indicación del grado de anaerobiosis de cada uno de los sistemas de descarga y de tratamiento de las aguas residuales domiciliarias. En Argentina el 43% de las aguas residuales domésticas se recoge mediante sistemas de alcantarillado con descarga de agua y desagüe a la red pública, quedando el resto en fosas o letrinas (Fundación Bariloche, 2005). Es posible que algunos efluentes industriales se descarguen en la red de alcantarillado urbano combinándose con las aguas residuales domésticas, pero se carece de esta información por tratarse de un medio de eliminación de los residuos industriales ilegal.

Para la estimación de los distintos factores de corrección de metano MCF_j en aguas residuales domiciliarias, se emplearon datos oficiales del Censo 2001 (INDEC, 2004) propios de los Partidos de la Provincia de Buenos Aires correspondientes a servicio sanitario de viviendas, estableciéndose tres subgrupos (j=3) para los sistemas de descarga y de tratamiento de las aguas residuales domiciliarias: descarga a la red pública y tratamiento centralizado en planta depuradora (MCF₁), descarga a letrina o pozo ciego con cámara séptica (MCF₂) y descarga a letrina o pozo ciego sin cámara séptica (MCF₃).

Para el cálculo de las emisiones de metano por aguas residuales domiciliarias colectadas en la red pública (subgrupo j=1), la Fundación Bariloche (2005) utilizó un valor promedio para la República Argentina de MCF₁ = 0.8. En el presente trabajo se tomaron en cuenta los valores promedio por defecto recomendados por el IPCC (2006) según el tipo de sistema de tratamiento: una planta aeróbica centralizada (buen funcionamiento MCF₁ = 0.8; regular funcionamiento MCF₁ = 0.9; mal

funcionamiento $MCF_1 = 1$; con digestor anaeróbico para lodos $MCF_1 = 0.8$, una letrina con cámara séptica ($MCF_2 = 0.5$), ó una letrina sin cámara séptica en clima húmedo ó con uso de agua ($MCF_2 = 0.85$). La calificación respecto del estado de funcionamiento de las plantas depuradoras fue recopilada en el Organismo de Control de Aguas de Buenos Aires del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires (OCABA, 2009) y, particularmente para el Partido de Olavarría, en la empresa Coopelectric concesionaria de la planta depuradora cloacal (Coopelectric, 2009). Para aquellos Partidos donde no hubo disponibilidad de datos respecto del funcionamiento de las plantas de tratamiento de las aguas residuales domiciliarias se consideró un valor medio por defecto de $MCF_1 = 0.9$.

Sobre esta base se calculó un valor promedio ponderado MCF_{pond} para cada Partido, considerando el aporte relativo de cada uno de los distintos tipos de sistema de descarga y de tratamiento, el cual fue comparado con el análogo reportado por la Fundación Bariloche (2005) para la República Argentina ($MCF_{pond} = 0.65$). Asimismo se estimó un valor promedio ponderado MCF_{pond} para toda la Provincia siguiendo la misma metodología.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron valores de TOW en el rango de 17,167 y 14,043,209 kg DBO/año, resultando los valores extremos para los Partidos de Tordillo y La Matanza, respectivamente (es decir, los de menor y mayor población de la Provincia), con un valor medio de este factor igual a 1,145,746 kg DBO/año. Para el Partido de Olavarría se obtuvo un valor de 1,137,173 kg DBO/año. El total para la Provincia de Buenos Aires alcanzó aproximadamente los 153.5 millones kg DBO/año. Utilizando la misma metodología se pudo estimar un valor de TOW para la República Argentina que rondó los 407.4 millones de kg DBO/año, resultando un 2.6% inferior al informado por la Fundación Bariloche en el Inventario Nacional de la República Argentina del año 2005 utilizando parámetros por defecto del IPCC (es decir, aplicando un Nivel 1).

Para el factor MCF_{pond} se obtuvieron valores en el rango 0.365-0.878, correspondiendo estos extremos a los Partidos de Presidente Perón y Vicente López, respectivamente, mientras que para el Partido de Olavarría fue 0.64. Para el total de la Provincia de Buenos Aires se obtuvo un valor de MCF_{pond} de 0.652, mientras que con el mismo método para el total de la República Argentina se estimó en 0.645, un 0.74% inferior al valor informado por la Fundación Bariloche en el Inventario 2005 para Argentina del año utilizando los parámetros por defecto del IPCC.

A fin de analizar los resultados obtenidos para los diferentes Partidos, se realizó el histograma de frecuencias que se muestra en la Fig. 1, en el cual se conformaron 7 intervalos de clase. En la Figura se puede observar que más del 90% de los Partidos supera un valor de MCF_{pond} de 0.5, siendo los valores más frecuentes aquellos comprendidos en las clases 0.6-0.7 y 0.7-0.8, grupos que abarcan 96 de los 134 Partidos de la Provincia (aproximadamente el 72%). Sólo un 6% de los Partidos estuvo comprendido en el rango de MCF_{pond} de 0.8-0.9, no existiendo casos con valores de MCF_{pond} superiores a 0.9.

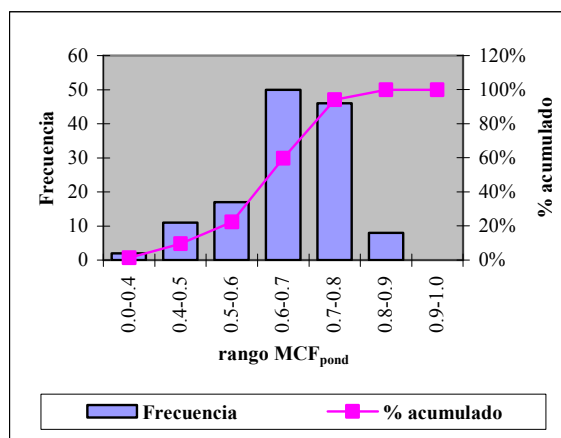


Figura 1: Distribución de frecuencias del Factor de Emisión MCF_{pond} para las aguas residuales domiciliarias de los Partidos de la Provincia de Buenos Aires.

A partir de los resultados obtenidos se procedió a clasificar los Partidos de la Provincia en los distintos intervalos de clase de MCF_{pond} utilizados para realizar el histograma, otorgándose una escala de colores según se muestra en la Tabla 1.

Por otro lado, a fin de geo-referenciar los resultados, se construyó el siguiente mapa de los Partidos de la Provincia de Buenos Aires (Viarural, 2009) con la información antes mencionada (Fig. 2). Del análisis de la Figura surge que considerando únicamente el Conurbano Bonaerense, el 93% de los Partidos presentan un MCF_{pond} superior a 0.5 mientras que solamente un 6% presentan un MCF_{pond} en el rango de 0.8-0.9, resultados ambos concordantes con la totalidad de la Provincia. Sin embargo, a diferencia de lo observado si se considera el total de la Provincia, en el Conurbano el 72% de los Partidos está comprendido en un rango de MCF_{pond} de 0.4-0.7, lo cual podría significar que el Conurbano tiene implementadas mejores estrategias de manejo de las aguas residuales domiciliarias. En cuanto a la distribución territorial en la Provincia se observa una tendencia a incrementarse los valores de MCF_{pond} entorno a las zonas NNE y SSE.

Rango MCF	Partidos
0.0-0.4	José C. Paz; Presidente Perón
0.4-0.5	Escobar; Esteban Echeverría; Ezeiza; Florencio Varela; General Lavalle; Ituzaingó; Malvinas Argentinas; Merlo; Moreno; Pilar; Tordillo
0.5-0.6	Almirante Brown; Brandsen; Cañuelas; Carlos Tejedor; General Guido; General La Madrid; General Las Heras; General Rodríguez; Hurlingham; Lomas de Zamora; Marcos Paz; Roque Pérez; San Andrés de Giles; San Miguel; Tigre; Tres Lomas; Villarino
0.6-0.7	Adolfo Alsina; Adolfo Gonzáles Chaves; Berazategui; Berisso; Campana; Carmen de Areco; Coronel Suárez; Daireaux; Dolores; Ensenada; Exaltación de la Cruz; Florentino Ameghino; General Alvarado; General Alvear; General Arenales; General Belgrano; General Juan Madariaga; General Paz; General Pinto; General Viamonte; General Villegas; Guaminí; Hipólito Yrigoyen; La Matanza; Lanús; Laprida; Leandro N. Alem; Lobos; Luján; Magdalena; Mar Chiquita; Monte; Navarro; Olavarría ; Patagones; Pehuajó; Pila; Pinamar; Puán; Quilmes; Rivadavia; Salliqueló; San Antonio de Areco; San Fernando; San Nicolás; San Vicente; Suipacha; Tapalqué; Tornquist; 25 de Mayo
0.7-0.8	Alberti; Arrecifes; Avellaneda; Azul; Balcarce; Baradero; Benito Juárez; Bolívar; Bragado; Capitán Sarmiento; Castelli; Chacabuco; Chascomús; Chivilcoy; Colón; Coronel Dorrego; Coronel Pringles; General Pueyrredón; General San Martín; La Costa; La Plata; Las Flores; Lincoln; Lobería; Maipú; Mercedes; Monte Hermoso; Morón; 9 de Julio; Pellegrini; Pergamino; Punta Indio; Ramallo; Rauch; Rojas; Saavedra; Saladillo; Salto; San Cayetano; San Isidro; San Pedro; Tandil; Trenque Lauquen; Tres Arroyos; Villa Gesell; Zárate
0.8-0.9	Ayacucho; Bahía Blanca; Carlos Casares; Coronel de Marina L. Rosales; Junín; Necochea; Tres de Febrero; Vicente López
0.9-1.0	-

Tabla 1: Listado de Partidos de la Provincia de Buenos Aires (Argentina) comprendidos en diferentes rangos de MCF_{pond} .

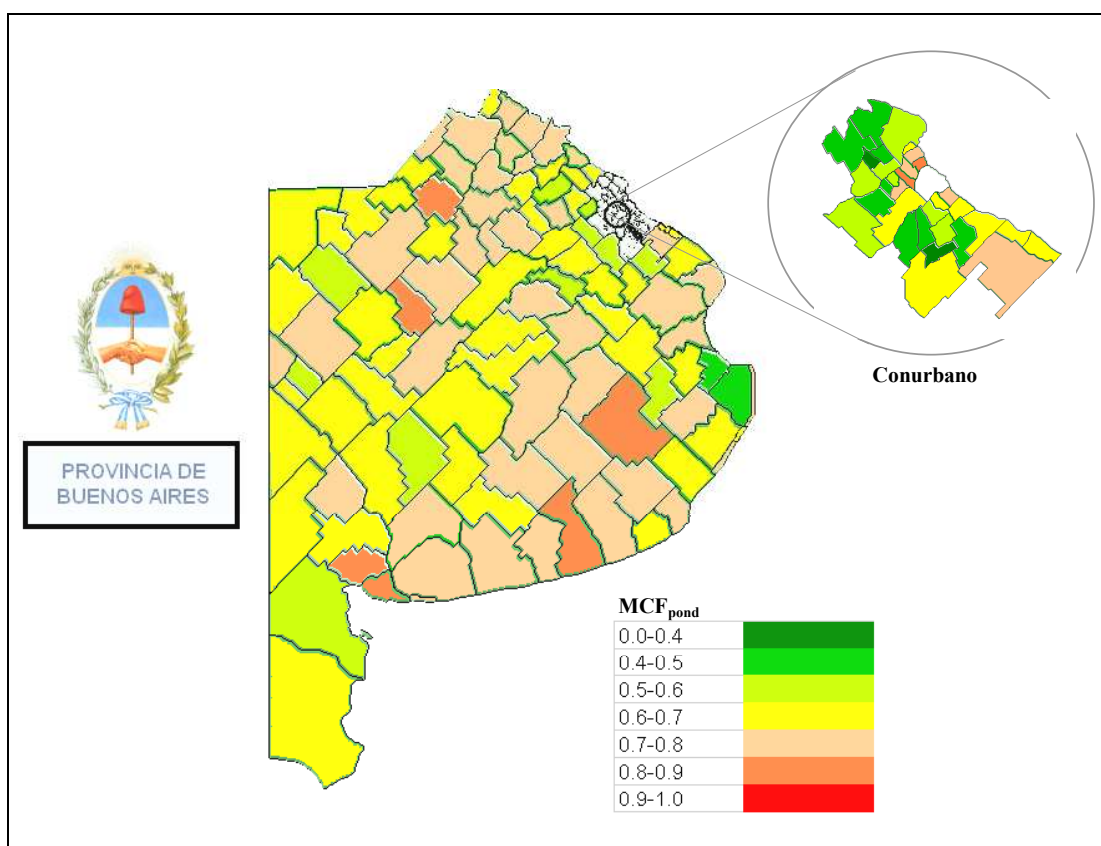


Figura 2: Mapa de distribución geográfica de los valores de MCF_{pond} para la Provincia de Buenos Aires (Argentina).

Los factores de emisión EF_j (kg CH_4 /kg DBO) para el Partido de Olavarría correspondientes a los tres subgrupos considerados para los sistemas de descarga y de tratamiento de las aguas residuales domiciliarias –descarga a la red pública y tratamiento centralizado en planta depuradora; descarga a letrina o pozo ciego con cámara séptica; descarga a letrina o pozo ciego sin cámara séptica- resultaron de 0.48, 0.3 y 0.51, respectivamente. Para la Provincia de Buenos Aires correspondieron a 0.547, 0.3 y 0.51 kg CH_4 /kg DBO, mientras que para toda la República fueron respectivamente de 0.48, 0.3 y 0.42 kg CH_4 /kg DBO, similares a los de Olavarría.

La posibilidad de conocer el destino final de las aguas residuales domiciliarias a partir del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda del año 2001 (INDEC, 2004) permitió discriminar la información obteniendo valores de EF_j específicos para cada Partido y para la Provincia de Buenos Aires.

En este camino, el primer eslabón fue haber determinado los valores propios del Partido de Olavarría para los factores de emisión EF, también de TOW y MCF a partir de datos propios de carga orgánica, consumo de agua por habitante, volumen de agua tratado y datos de funcionamiento de la planta. Si bien estos datos fueron proyectados al total de la Provincia y del país, mejores estimaciones podrían realizarse en la medida que se cuente con mayor información sistematizada de valores propios de cada localidad (Fundación Bariloche, 2005) respecto del volumen y la carga orgánica biodegradable de las aguas residuales domésticas y del funcionamiento de las plantas de tratamiento.

Esta información disgregada de esta manera sentará las bases para la obtención de la primera estimación discriminada de las emisiones totales de metano para todos los Partidos y la Provincia de Buenos Aires y, posteriormente para el país.

CONCLUSIONES

Se han determinado los factores de emisión de metano (EF), total de carbono orgánico degradable (TOW) y factor de corrección de metano (MCF) propios del Partido de Olavarría, y proyectados a cada uno de los Partidos de la Provincia de Buenos Aires, al total de la Provincia y al país, como una primera etapa para la posterior la determinación de las emisiones de metano. Mejores estimaciones podrían realizarse a partir de la generación de un sistema de información sistematizada para cada localidad respecto del volumen y la carga orgánica biodegradable de las aguas residuales domésticas y del funcionamiento de las plantas de tratamiento.

Los resultados de este estudio muestran que la cantidad total de carbono orgánico degradable (TOW) proveniente de las Aguas Residuales Domésticas para el Partido de Olavarría fue de 1,137,173 kg DBO/año, mientras que para la Provincia de Buenos Aires (153.5 millones kg DBO/año) corresponde un 37.7% del obtenido para el total de la República Argentina.

En cuanto al factor de corrección de metano (MCF_{pond}) se obtuvo un valor de MCF_{pond} de 0.64 para el Partido de Olavarría, mientras que fue 0.652 para la Provincia de Buenos Aires, siendo el estimado para la República Argentina de 0.645.

Los factores de emisión EF_j (kg CH_4 /kg DBO) para el Partido de Olavarría resultaron de 0.48 (descarga a la red pública y tratamiento centralizado en planta depuradora), 0.3 (descarga a letrina o pozo ciego con cámara séptica) y 0.51 (descarga a letrina o pozo ciego sin cámara séptica). Para la Provincia de Buenos Aires correspondieron a 0.547, 0.3 y 0.51 kg CH_4 /kg DBO, mientras que para toda la República fueron respectivamente de 0.48, 0.3 y 0.42 kg CH_4 /kg DBO, similares a los de Olavarría.

La reducción de estos factores –que redundaría en una disminución de la emisión de metano- podría lograrse a través de una mejora en las estrategias de gestión de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales domiciliarias e implementando políticas que permitan el acceso de mayor número de personas a mejores tecnologías para el tratamiento de sus efluentes domiciliarios.

REFERENCIAS

- COOPELECTRIC (2009). Cooperativa Ltda. de Consumo de Electricidad y Servicios Anexos de Olavarría, Provincia de Buenos Aires (comunicación personal).
- El-Fadel M. y Massoud M. (2001). Methane Emissions from wastewater management. *Environmental Pollution* 114, 2, 177-185.
- Fabris A. (2004). Actividades Habilitantes de la 2da Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. Proyecto BIRF TF 51287-AR. Plan Nacional de Mitigación. Unidad de Implementación del proyecto. Taller de Lanzamiento. 12 y 13 abril 2004. Palacio San Martín, Buenos Aires, Argentina.
- Fundación Bariloche (2005). Inventario Nacional de la República Argentina de fuentes de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero, no controlados por el Protocolo de Montreal, Tomo III, 265 págs., Buenos Aires, Argentina.
- Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. (2009). Buenos Aires La Provincia. Partidos y Conurbano. <http://sistemas.gba.gov.ar/consulta/guiatramites/provincia2.php>.
- INDEC (2009). Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de la República Argentina, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001, DPE de la Provincia de Buenos Aires, <http://www.indec.gov.ar/webcenso/index.asp>.
- IPCC (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, prepared by The National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (Eds.), IGES, Japan.
- Municipalidad de Olavarría (2009). Secretaría de Infraestructura, Obras, Servicios y Espacio Público. http://www.olavarría.gov.ar/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=18&Itemid=171. (comunicación personal).

OCABA (2009). Organismo de Control de Aguas de Buenos Aires del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Descripción del estado de las plantas depuradoras cloacales, 27 págs. (comunicación personal).
Préndez M. y Lara-González S. (2008). Application of strategies for sanitation management in wastewater treatment plants in order to control/reduce greenhouse gas emissions. *Journal of Environmental Management* 88, 4, 658-664.
Viarural (2009). Provincia de Buenos Aires. <http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/mapa/buenosaires/buenosaires.htm>.

ABSTRACT: Using collected data from Olavarría city, methane emission factors EF (kg CH₄/kg BOD), MCF (methane correction factor, dimensionless) and TOW (total quantity of degradable organics in wastewater, kg DOB/year) were estimated for domestic wastewater sector in Olavarría city and Buenos Aires Province (Argentina). The methodology proposed in 2006 by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) was applied. The TOW value for Olavarría city was 1,137,173 kg BOD/year, while the estimated Province value was 153.5 million kg BOD/year compared to 407.4 million kg BOD/year for Argentina. The weighted average MCF for Olavarría city was 0.64, for Buenos Aires Province was 0.652 in front of 0.645 estimated for Argentina. The EF (kg BOD CH₄/kg) for Olavarría city were 0.48 (discharge systems for public network and centralized treatment plant sludge), 0.3 (discharge latrine/septic tank with septic tank) and 0.51 (discharge latrine/septic tank cesspool without), while on average were 0.547, 0.3 and 0.51, respectively for Buenos Aires Province.

Keywords: emission factors, domestic wastewater, methane.