Protocolo de Ganadería para México

Versión 2.0 | 29 de septiembre 2010

Errata + Protocolo

CLIMATE ACTION RESERVE

Protocolo de Ganadería para México
Versión 2.0
ERRATA Y CLARIFICACIONES

La Reserva de Acción Climática (Reserva) publicó el Protocolo de Ganadería para México Versión 2.0 (PGM V2.0) en septiembre de 2010. Aunque la Reserva busca que el PGM V2.0 sea un documento completo y transparente, reconoce que la corrección de errores y clarificaciones es necesaria una vez que se implementa en protocolo y se identifican temas importantes. Este documento es un registro oficial de todas las clarificaciones y errata que deben de aplicarse al PGM V2.0.[1]

Bajo el Manual del Programa de Créditos de Compensación de la Reserva, tanto erratas y las clarificaciones se consideran efectivas el día que se publican por primera vez en el sitio web de la Reserva. La fecha efectiva de cada errata o clarificación se menciona abajo. Todos los proyectos bajo el PGM enlistados y registrados deben de incorporar y adherirse a estas erratas y clarificaciones cuando llevan a cabo la verificación. La Reserva incorporará tanto las erratas como las clarificaciones en versiones futuras del protocolo.

Todos los desarrolladores de proyectos y órganos verificadores deberán de hacer referencia a este documento para asegurar que el diseño del proyecto y la verificación se adhiere a las guías más actuales. Los órganos verificadores deberán de referirse de manera inmediata a este documento antes de subir cualquier Declaración de Verificación para asegurar que todos los temas se aborden de manera adecuada y las modificaciones sean incorporadas a las actividades de verificación.

Para cualquier pregunta relacionada con la actualización de las clarificaciones en este documento, favor de contactar al equipo de México en: proyectomx@climateactionreserve.org o al +1(213) 891-1444 x6.

[1] Ver Sección 4.3.4 del Manual de Programa de Créditos de Compensación de la Reserva para una explicación referente a las políticas relacionadas con las clarificaciones y errata. “Errata” se refiere a la corrección de errores tipográficos. Las “Clarificaciones” se emiten para asegurar consistencia en la interpretación y aplicación del protocolo. Para manejo de la documentación y la implementación del programa, tanto la errata y las clarificaciones se presentan en un solo documento.

Errata y Clarificaciones (de acuerdo con las secciones del protocolo)

Sección 3 ..... **3**

1. Cumplimiento Regulatorio para Digestores Centralizados (CLARIFICACIÓN – 29 de abril, 2022) 3

Sección 5 ..... **3**

2. Cálculos para el Factor "van't Hoff-Arrhenius" (ERRATA – 28 de marzo, 2012) 3
3. Proveedores de Servicios para Pruebas de Eficiencia de Destrucción en sitio (CLARIFICACIÓN – 29 de abril, 2022) 4
4. El Valor MCF para un Sistema de Estanques Efluentes para Líquidos Cubiertos (CLARIFICACIÓN – 29 de abril, 2022) 4
5. Cálculos para el Factor VS para Proyectos sin Lagunas Efluentes (ERRATA – 29 de abril, 2022) 6
6. Emisiones por Aplicación de la Tierra (ERRATA – 29 de abril, 2022) 6

Sección 6 ..... **6**

7. Ajustes a los Datos de Medidores de Flujo de Biogás (ERRATA – 28 de marzo, 2012) 6
8. QA/QC (GC/CC) de Instrumentos para un Caudalímetro Estacionario en uso durante 60 días o más que se retira y no se vuelve a instalar durante el mismo período de notificación (CLARIFICACIÓN – 19 de julio, 2023) 7

Sección 7 ..... **7**

9. Período Inicial de Reporte y Verificación (ERRATA – 28 de marzo, 2012) 7
10. Ciclo de Reporte y Verificación– Opción 2 (CLARIFICACIÓN – 28 de marzo, 2012) 8
11. Ciclo de Reporte y Verificación – Opción 3: Reporte de Monitoreo (CLARIFICACIÓN – 28 de marzo, 2012) 8
12. Ciclo de Reporte y Verificación – Opción 3: Período de Reporte Provisional (CLARIFICACIÓN – 28 de marzo, 2012) 9

Anexo B **9**

13. Eficiencia de Destrucción por Defecto para Actualización e Inyección en el Gasoducto de Gas Natural (CLARIFICACIÓN – 28 de marzo, 2012) 9
14. Referencias a la nota de pie para Eficiencia de la Destrucción (ERRATA – 28 de marzo, 2012) 10

Sección 3

1. Cumplimiento Regulatorio para Digestores Centralizados (CLARIFICACIÓN – 29 de abril, 2022)

Sección: 3.6 (Cumplimiento Regulatorio)

Contexto: Está sección dice que proyectos que no cumplen con todas las leyes de la calidad de aire y agua no son eligibles para registrar reducciones de gases efectos invernaderos (GEI) con la Reserva. La guía en esta sección no trata cumplimiento regulatorio para proyectos donde el estiércol viene de varias granjas y gestionado en un sistema de biogás controlado (BCS).

No queda claro si una violación con respecto a una instalación de fuentes de estiércol puede poner en riesgo la habilidad de recibir créditos de las reducciones de emisiones relacionadas a estiércol de otras instalaciones. Es posible que un proyecto de compensación ubicado en un digestor centralizado pueda obtener CRTs para estiércol de instalaciones de fuentes de estiércol en cumplimiento durante un periodo de tiempo donde uno o más instalaciones están en incumplimiento material con la regulación.

Clarificación: Se insertará el siguiente texto en la página 7, debajo de Sección 3.6:

"Con respecto a proyectos que reciben y gestionan estiércol de varias instalaciones de fuentes discretos (aparte del proyecto BCS tanto en ubicación físico como en administración), es posible para que un desarrollador de proyecto pueda demonstrar que una violación regularía que ocurre en una instalación de fuentes de estiércol no afecta la elegibilidad de proyecto entero bajo de esta sección. Los desarrolladores deben contactar a la Reserva para comunicar un problema potencial de incumplimiento regulatorio."

Sección 5

2. Cálculos para el Factor "van't Hoff-Arrhenius" (ERRATA – 28 de marzo, 2012)

Sección: 5.1 (Emisiones de la Línea Base de Metano según el Modelo)

Contexto: El primer paso involucrado en Ecuación 5.3 (paginas 16-17) es la calculación del factor (van't Hoff-Arrehenius (*f*). Este factor estima el porcentaje de sólidos volátiles (VS) que estarán disponible biológicamente para degradación en la laguna de línea de base, dependiente de la temperatura ambiente. Está ecuación fue designado con una temperatura base de 30°C, basado en la suposición que este es el punto en que la disponibilidad biológica llegará al máximo. Un resultante resultado es que si una temperatura más alta que 30°C es usado para T_2, el valor calculado de *f* será más de 100%, que es imposible físicamente.

Adicionalmente, la fuente de referencia para esta ecuación dice que, bajo de condiciones reales en campo, el valor *f* no suele superar 95% (Mangino et al., 2001). Entonces, el valor calculador por usuario para *f* nunca debe superar 0.95 (95%), que ocurre cuando T_2 >29.5°C. El cálculo actual viene de este recurso especifico, pero el límite de 95% fue eliminado erróneamente omitido.

Corrección: El siguiente texto se añadirá a la definición de T_2 en Ecuación 5.3 en la página 17:

> "Si T_2 > 29.5°C entonces *f* = 0.95."

3. Proveedores de Servicios para Pruebas de Eficiencia de Destrucción en sitio (CLARIFICACIÓN – 29 de abril, 2022)

Sección: 5.2 (Cálculos de Emisiones de Metano del Proyecto)

Contexto: La nota de pie 30 en página 25 dice que proveedores de servicios utilizados para determinar las eficiencias de destrucción de metano específicas de sitio deben ser acreditada por una agencia local o estatal. No queda claro cuales opciones especificas son disponibles y permitidas para proyectos ubicados en estados o municipalidades que no tienen un programa de acreditación para proveedores de servicios de prueba de origen.

Clarificación: El intento de este requerimiento es para asegurar que cualquier prueba de origen llevado a cabo para la determinación de un valor especificado de sitio para la destrucción de metano tiene un nivel de calidad que sería aceptable para cumplimiento por un órgano regulatorio. Se añadirá el siguiente texto a la nota de pie 30 en página 25:

> "Si ni el estado ni el municipio relevante al sitio de proyecto ofrezcan acreditación para prueba de origen proveedores, el proyecto se puede elegir un proveedor de servicios acreditado de otro estado o municipio doméstico. Alternativamente, el proyecto se puede elegir un proveedor de servicios sin acreditación, bajo de las siguientes condiciones: 1) El proveedor de servicios debe proporcionar evidencia verificable de prueba previa que fue aceptado por cumplimento por una agencia regulatoria doméstica, y 2) los procedimientos previos de las pruebas deben ser parecidas sustancialmente a los procedimientos usado para determinar la eficiencia de destrucción de metano para el aparato de destrucción para el proyecto.

4. El Valor MCF para un Sistema de Estanques Efluentes para Líquidos Cubiertos (CLARIFICACIÓN – 29 de abril, 2022)

Sección: 5.2 (Cálculos de Emisiones de Metano del Proyecto)

Contexto: Ecuación 5.8 en página 26 se usa para calcular las emisiones de metano emitidas del tratamiento del efluente cuando se salga del digestor anaeróbico. Para completar esta calculación, el desarrollador del proyecto debe seleccionar el valor apropiada para el factor de la conversión de metano (MCF) basado en el tipo de sistema de tratamiento (normalmente una laguna efluente). La tabla B.4 en el Apéndice B es la fuente para el valor MCF para usar en esta ecuación.

En el caso de un proyecto que instala una tapa impermeable encima de la laguna efluente, efectivamente creando un segundo digestor anaeróbico, no queda claro cómo se puede determinar el valor MCF correcto. La tabla B.4 lista el valor MCF para el digestor anaeróbico como un rango, de 0 por ciento hasta 100 por ciento, que fue incluido en la nota de pie para la tabla en la fuente original IPCC, pero omitido del Protocolo de Ganadería para México. Adicionalmente, no queda claro cómo se puede aplicar esta fórmula para la determinación del MCF de una laguna cubierta. En el documento de la fuente original, Formula 1 no tiene el propósito determinar el MCF para una laguna estanque efluente cubierta, sino más bien para

determinar el MCF del sistema digestor entero. Por lo tanto, los términos no son definidos apropiadamente para este propósito.

Clarificación: Si el proyecto decide instalar una tapa impermeable encima del sistema de estanques efluentes de líquidos, y coleccionar gas de metano de este estanque cubierto y conectarlo al sistema de biogás controlado (BCS), se puede considerarlo como parte del sistema del digestor del proyecto, en vez de un sistema de tratamiento de efluentes separado. El destino del efluente de este estanque cubierto tendría ser cuantificada usando la ecuación 5.8.

Si el efluente del digestor del proyecto se dirige hacia el sistema de estanques de efluentes para líquidos cubiertos, y el biogás de este sistema de estanque no se colecciona y se destruyen, se aplica el siguiente:

1) Si el efluente de este sistema es aplicado directamente a la tierra, el valor $PE_{CH4,EP}$ debe ser igual a la cantidad de metano liberado directamente de este sistema estanque, dividido por la eficiencia de la colección de biogás (BCE). El monitoreo del flujo de biogás y la concentración de metano debe seguir los requerimientos de Sección 6. Para cualquier periodo donde los datos de biogás de este sistema son ausentes o no cumplen con Sección 6, Ecuación 5.8 debe ser utilizado para determinar la cantidad de metano para esos periodos, aplicando un valor de 1.0 para el MCF_{ep}.

2) Si el efluente del sistema del estanque para líquidos cubiertos se dirige hacia otro sistema de tratamiento (i.e. no aplicado a la tierra), el metano adicional liberado de este tratamiento más debe ser cuantificada. La siguiente versión adaptada de Formula 1 debe ser aplicada para determinar el valor MCF para un sistema del estanque de efluente para líquidos cubiertos en este caso. La utilización de esta fórmula requiere que la producción de biogás del sistema del estanque de efluente para líquidos cubiertos ser medido. Si no se mide el biogás del sistema, el valor del MCF_{ep} debe ser 1.0 Por cualquier periodo cuando el biogás de este sistema no se mida, el valor MCF_{ep} debe ser 1.0, y estos periodos se deben cuantificar por separado de la siguiente formula.

Fórmula 1: El valor MCF para un sistema de estanque de efluente para líquidos cubiertos con tratamiento efluente adicional

$$\boldsymbol{MCF_{ep} = \frac{\frac{CH_{4,meter,ep}}{BCE} + (MCF_{add} \times B_{0,ep} \times 0.3 \times VS_{ep} \times 0.717 \times d)}{B_{0,ep} \times VS_{ep} \times 0.717 \times d}}$$

Donde,			Unidades
MCF_{ep}	=	Factor de conversión de metano para un Sistema de Estanques Efluentes para Líquidos Cubiertos	fracción
$CH_{4,meter,ep}$	=	Cantidad de metano recolectado y medido (sin explotar) del sistema del estanque efluente. El flujo de biogás y la concentración de metano deben ser medido debido a los requerimientos de Sección 6	kg CH_4
BCE	=	Eficiencia de la colección de Biogás (BCE) (Ver Ecuación 5.8)	Fracción
MCF_{add}	=	El factor de la conversión de metano para tratamiento efluente adicional después del sistema del estanque de efluente para líquidos cubiertos. Los Desarrolladores deben utilizar el valor MCF que corresponde al sistema de tratamiento.	fracción
$B_{0,ep}$	=	Máxima capacidad de producción de metano (VS sólidos) (Ver Ecuación 5.9)	m^3CH_4/kg VS
0.3	=	Valor por defecto que representa la cantidad de Sólidos Volátiles que salen del digestor como un porcentaje de los Sólidos Volátiles que	fracción

		ingresan al mismo.	
VS_{ep}	=	Sólidos volátiles hacia el estanque efluente (Ver Ecuación 5.9)	kg/día
0.717	=	Densidad de metano (1 atm, 0°C)	kg/m^3
d	=	Número de días en el periodo de reporte	días

5. Cálculos para el Factor VS para Proyectos sin Lagunas Efluentes (ERRATA – 29 de abril, 2022)

Sección: 5.2 (Cálculos de Emisiones de Metano del Proyecto)

Contexto: La nota del pie 32 en página 26 dice "Si no hay un estanque efluente y los desarrolladores del proyecto envían el efluente del digestor (VS) a pilas de compostaje o lo aplican directamente en la tierra, entonces, se deben rastrear también los VS para estos casos utilizando la Ecuación 5.7." Esta nota de pie se refiere a la ecuación en el Protocolo de los EEUU para Ganadería V2.1.

Corrección: La nota del pie debe decir "Si no hay un estanque efluente y los desarrolladores del proyecto envían el efluente del digestor (VS) a pilas de compostaje o lo aplican directamente en la tierra, entonces, se deben rastrear también los VS para estos casos utilizando la Ecuación 5.9".

6. Emisiones por Aplicación de la Tierra (ERRATA – 29 de abril, 2022)

Sección: 5.2 (Cálculos de Emisiones de Metano del Proyecto)

Contexto: Ecuación 5.8 en página 26 se utiliza para cuantificar las emisiones de metano asociadas con la laguna efluente que recibe y guarda el efluente del digestor anaeróbica. El título de la ecuación implica que solo se puede utilizarlo para cuantificar las emisiones de metano de una forma alternativa de tratamiento o estanque de efluente. Sin embargo, esta nota de pie erróneamente incluye la aplicación de la tierra como forma de tratamiento que se debe cuantificar como una fuente de emisiones del proyecto.

Emisiones de metano de la eliminación de estiércol por aplicación de la tierra se excluye en la evolución del límite de gases efecto invernaderos para proyectos de ganadería.

Corrección: Emisiones de metano de la eliminación de estiércol por aplicación de la tierra no se incluye en la evolución del límite de gases efecto invernaderos para proyectos de ganadería, ni en la línea de base, o en el escenario del proyecto. Sin embargo, si el efluente se transporta fuera del sitio del proyecto para aplicación en otro sitio, los combustibles fósiles asociados con esta transportación se debe cuantificar como emisiones del proyecto (Ecuación 5.11).

Sección 6

7. Ajustes a los Datos de Medidores de Flujo de Biogás (ERRATA – 28 de marzo, 2012)

Sección: 6.2 (Instrumento de Medición de Biogás QA/QC)

Contexto: En página 33 de PGM V2.0, el protocolo provee dos requerimientos que regular como se escala el flujo de data medido en el evento de un medidor revela precisión fuera de un +/- 5% de umbral. Estos dos requerimientos para ajustar los datos no se utilizan para calcular GEI para proyectos de ganadería, y no son moderados.

Corrección: Los requerimientos en la página 33 del PGM V2.0 se debe sustituir con el siguiente requerimiento:

1. Para calibraciones que incluyen que el medidor confirme una precisión fuera de un +/- 5% umbral, el desarrollador del proyecto debe estimar las reducciones de emisiones totales utilizando i) los valores medidos sin corrección, y ii) los valores medidos ajustados por el movimiento registrado más grande de la calibración en este momento. El valor más conservativo de las dos estimaciones de emisiones se lo reportan como la estimación de las emisiones reducidas.

8. QA/QC (GC/CC)[2] de Instrumentos para un Caudalímetro Estacionario en uso durante 60 días o más que se retira y no se vuelve a instalar durante el mismo período de notificación (CLARIFICACIÓN – 19 de julio, 2023)

Sección: 6.2 (QA/QC de Instrumentos de Medición de Biogás)

Contexto: El protocolo no menciona nada acerca de los requisitos de QA/QC en circunstancias en las que un caudalímetro estacionario se encuentra en uso por 60 días o más pero es removido y no se instala de nueva cuenta durante el mismo período de reporte.

Clarificación: El siguiente texto deberá incluirse en la página 30 arriba del primer párrafo:

“Si un medidor estacionario que ha estado en uso por 60 días o más es removido y no se reinstala durante el período de reporte, tal medidor deberá ser:

- Comprobado en campo para revisar la exactitud de su calibración tras dos meses de su remoción; o
- Calibrado (con el porcentaje de desviación documentado) por el fabricante o un servicio de calibración certificado (con los hallazgos registrados) no más de 12 meses antes del uso del medidor para cuantificar las reducciones de emisiones y no después del inicio de las actividades de verificación para el período de notificación correspondiente."

Sección 7

9. Período Inicial de Reporte y Verificación (ERRATA – 28 de marzo, 2012)

Sección: 7.3.1 (Período Inicial de Reporte y Verificación)

[2] Garantía de la Calidad/Control de Calidad o QA/QC por sus siglas en ingles.

Contexto: En la página 43 del PGM V2.0, el protocolo dice "Una vez que un proyecto esté registrado y haya tenido al menos 6 meses de reducciones de emisiones verificadas, el desarrollador de proyecto puede elegir una de las siguientes opciones de verificación" El requerimiento de 6 meses es inconsistente con la intención original del protocolo, que intentó maximizar la flexibilidad de los periodos de reporte y el plan de verificación. Para mantener la consistencia con la intención original de las opciones de verificación, el periodo de reporte de 6 meses se cambia a "un cuarto" o un requerimiento de un periodo de reporte de 3 meses.

Corrección: Se corrige el protocolo para decir "Cuando el proyecto haya sido registrado y tenido al menos 3 meses de reducciones de emisiones verificados, el desarrollador del proyecto se puede elegir una de las opciones abajo."

10. Ciclo de Reporte y Verificación– Opción 2 (CLARIFICACIÓN – 28 de marzo, 2012)

Sección: 7.3.3 (Opción 2: Período de Verificación de Doce Meses con Verificación en Escritorio)

Contexto: En la página 43 del PGM V2.0, el protocolo dice que bajo Opción 2 "Las verificaciones de escritorio se permiten sólo durante un período único de 12 meses de verificación entre periodos de verificación de 12 meses que son verificados por una visita en sitio. Períodos de verificación sub-anuales no están permitidos bajo esta opción." Esta opción de verificación intenta proporcionar más flexibilidad y reducir los costos de la verificación para proyectos de ganadería. Sin embargo, la prohibición de periodos de verificación sub-anuales (menos que 12 meses), en particular la verificación inicial, es inconsistente con la intención de los requerimientos de Sección 7.3.1 (p. 43) del protocolo.

Clarificación: El protocolo se clarifica para decir "para proyectos que se utiliza esta opción, el ciclo de verificación inicial debe ser una verificación completa, que incluye una visita al sitio, y se cubre un mínimo de 3 meses y un máximo de 12 meses de datos del proyecto. Todos los periodos de reporte subsecuentes bajo esta opción deben ser periodos de reporte de 12 meses."

11. Ciclo de Reporte y Verificación – Opción 3: Reporte de Monitoreo (CLARIFICACIÓN – 28 de marzo, 2012)

Sección: 7.3.4 (Opción 3: Período de Verificación de un Máximo de Veinticuatro Meses)

Contexto: En la página 44 del PGM V2.0 el protocolo dice que "Bajo esta opción, el período de verificación no puede superar los 24 meses y de plan de monitoreo del proyecto y un reporte de proyecto de monitoreo deberá ser enviado a la Reserva para el ínterin del periodo de notificación de 12 meses. El plan de monitoreo del proyecto y el reporte de monitoreo deberá ser entregado para proyectos que elijan la Opción 3 para cumplir con el requisito de documentación anual del programa de Reserva. Ellos deben proporcionar a la Reserva la información y documentación sobre las operaciones y el rendimiento de un proyecto. También demuestran cómo el plan de monitoreo del proyecto fue cumplido en el transcurso de la primera mitad del período de verificación." En este contexto, no queda claro que información se necesita en el plan de monitoreo, en el reporte de monitoreo, y donde se existe una superposición. Para clarificar y facilitar eso, la Reserva solo requerirá un documento, a partir de ahora como el "reporte de monitoreo" para llegar al requerimiento provisional para la

documentación bajo esta opción. El formato disponible en la página de la Reserva contiene las expectaciones de un reporte de monitoreo.

Clarificación: El protocolo se clarifica para decir "Bajo esta opción, el período de verificación no puede superar los 24 meses y el reporte de proyecto de monitoreo deberá ser enviado a la Reserva para el periodo de reporte intermedio de 12 meses. El reporte de monitoreo para el proyecto se debe someter solo para proyectos que eligen opción 3 para cumplir con el requerimiento de documentación anual de los programas de la Reserva. Se intenta proveer la Reserva con información y documentación para las operaciones y el desempeño de un proyecto, y adherencia al plan de monitoreo para el proyecto."

12. Ciclo de Reporte y Verificación – Opción 3: Período de Reporte Provisional (CLARIFICACIÓN – 28 de marzo, 2012)

Sección: 7.3.4 (Opción 3: Período de Verificación de un Máximo de Veinticuatro Meses)

Contexto: En la página 44 del PGM V2.0, el protocolo dice "el reporte de monitoreo debe ser presentado dentro de los 30 días del final del período de notificación." Mientras los términos "período de reporte" y "período de verificación" se definen en el glosario del protocolo, el período de verificación se refiere a un período que se puede extender a través de varios períodos de reporte bajo Sección 7.3.4, y no queda claro cuando se debe someter el reporte de monitoreo.

Clarificación: El protocolo se clarifica para decir "el reporte de monitoreo se debe someter dentro de 30 días del fin del período de reporte intermedio."

Anexo B

13. Eficiencia de Destrucción por Defecto para Actualización e Inyección en el Gasoducto de Gas Natural (CLARIFICACIÓN – 28 de marzo, 2012)

Sección: Tabla B.7 (Valores por Defecto por Dispositivos de Destrucción de la Eficiencia de la Destrucción de Biogás)

Contexto: En la página 68 del PGM V2.0, el protocolo proporciona una tabla de valores por defecto para dispositivos de destrucción aprobado que los desarrolladores de los proyectos pueden utilizar. El último dispositivo, descrito como "Actualización e inyección en el gasoducto de gas Natural" tiene un valor de defecto de eficiencia de destrucción de 98% (0.98). Esta eficiencia de destrucción por defecto viene de un valor promedio apropiado para escenarios donde el componente de metano del biogás se inyecta en un sistema de transmisión o distribución y ultimadamente distribuido al final a usuarios desconocidos en el sector residencial o comercial, desconocido por fabricas industriales o centrales eléctricas. Este factor por defecto no tiene la intención de usarlo para situaciones en que el biogás se destruyen por un tercero bajo un acuerdo de utilización directo. Bajo este escenario, la eficiencia de destrucción debe corresponder a un tipo de dispositivo de destrucción que se usa el tercero.

Clarificación: La última fila de la primera columna de tabla B.7 en página 68 se clarifica para decir "Actualización e inyección en la transmisión y distribución de un gasoducto de gas natural"

14. Referencias a la nota de pie para Eficiencia de la Destrucción (ERRATA – 28 de marzo, 2012)

Sección: Tabla B.7 (Valores por Defecto por Dispositivos de Destrucción de la Eficiencia de la Destrucción de Biogás)

Contexto: En página 68 del PGM V2.0, el protocolo proporciona una tabla con valores por defecto por dispositivos de destrucción aprobados que los desarrolladores de los proyectos pueden utilizar. Las referencias de la nota de pie proporcionada en la Tabla B.7 no son correctos para muchos de las eficiencias de los dispositivos de destrucción.

Corrección: La siguiente tabla contiene la nota de pie con referencias correctas para cada dispositivo de destrucción y debe remplazar la Tabla B.7 en página 68.

Dispositivo de Destrucción de Biogás	Eficiencia de Destrucción de Biogás (EDB)*
Llama abierta	0.96[1]
Llama encerrada	0.995[2]
Quema magra motor de combustión interno	0.936[2]
Quema grande de motor de combustión interno	0.995[2]
Caldera	0.98[2]
Microturbina o gran turbina de gas	0.995[2]
Actualización y uso de gas como combustible CNG/LNG	0.95[2]
Actualización e inyección en el gasoducto de gas natural	0.98[3]

Fuente:
[1] Seebold, J.G., et al., Reaction Efficiency of Industrial Flares, 2003
[2] Las eficiencias de destrucción por defecto para este origen se basan en un conjunto preliminar de datos de prueba de origen real proporcionados por la Bay Area Air Quality Management District. Los valores de eficiencia de destrucción de predeterminados son el menor de los percentiles de vigésimo quinto de los datos proporcionados o 0.995. Estas eficiencias de destrucción pueden actualizarse cuando los datos de prueba estén a disposición de la Reserva.
[3] Las Guias Revisadas de 1996 IPCC para National Greenhouse Gas Inventories da como resultado un valor estándar para la fracción de carbono oxidado para gas destruido del 99,5 % (Manual de Referencia, Tabla 1.6, página 1.29). También, da un valor para las emisiones de procesamiento, transmisión y distribución de gas que sería un cálculo muy conservador para las pérdidas en la tubería y fugas en el usuario final (Manual de Referencia, Tabla 1.58, página 1.121). Estas emisiones son dadas como 118,000kgCH_4/PJ a base de consume de gas cual es 0.6%. Fugas en los sectores residenciales y comerciales se afirma es 0 a 87,000kgCH_4/PJ, lo cual es 0.4%, y en plantas industriales y de la estación de energía, las pérdidas son 0 a 175,000kg/CH_4/PJ, cual es 0.8%. Estas estimaciones de fugas son agravadas y multiplicadas. La eficacia de destrucción de metano para gases de vertedero inyectada en el sistema de transmisión y distribución de gas natural ahora puede ser calculada como el producto de estos tres factores de eficiencia, dando una eficiencia total de (99.5% * 99.4% * 99.6%) 98.5% para los usuarios del sector residencial y comercial, y (99.5% * 99.4% * 99.2%) 98.1% para plantas industriales y de la estación de energía.

Protocolo de Ganadería para México

Versión 2.0 | 29 de septiembre 2010

CLIMATE ACTION RESERVE

Climate Action Reserve
601 West 5th Street, Suite 650
Los Angeles, CA 90071
www.climateactionreserve.org

Distribuido el 29 de Septiembre, 2010

© 2010 Climate Action Reserve. Todos los derechos reservados. Este no material puede ser reproducido, expuesto, modificado o distribuido sin el permiso expreso por escrito de la Climate Action Reserve.

Tabla de Contenidos

1 Introducción 1
2 Proyecto de Reducción de GEI 2
2.1 Definición del Proyecto 2
2.2 El Desarrollador del Proyecto 2
2.3 Otras Actividades de Manejo de Estiércol para la Reducción de GEI 3
3 Reglas de Elegibilidad 4
3.1 Lugar 4
3.2 Fecha de Inicio de Operación del Proyecto 4
3.3 Período de acreditación del Proyecto 4
3.4 Línea base Anaeróbica 5
3.5 Adicionalidad 5
3.6 Cumplimiento Regulatorio 8
4 Límites de Estimación de los GEI 9
5 Métodos de Cálculo de las Reducciones de GEI 15
5.1 Emisiones de la Línea Base de Metano según el Modelo 16
5.2 Cálculos de Emisiones de Metano del Proyecto 22
5.3 Comparación de la Destrucción de Metano Medida 27
5.4 Emisiones de Bióxido de Carbono 28
6 Monitoreo del Proyecto 31
6.2 Instrumento de Medición de Biogás QA/QC 32
7 Parámetros de Reporte 41
7.1 Documentación para la Presentación del Proyecto 41
7.2 Mantenimiento de Registros 41
7.3 Ciclo de Reporte 42
8 Guia de Verificación 46
8.1 Normas de Verificación 46
8.2 Plan de Monitoreo 46
8.3 Verificación de la Elegibilidad del Proyecto 47
8.4 Actividades de Verificación de Núcleo 47
8.5 Periodo de Verificación 48
8.6 Ítems de Verificación de Ganadería 49
8.7 Competición de Verificación 52
9 Glosario de Términos 53
10 Referencias 57

Anexo A Efectos Ambientales Asociados 59
Anexo B Tablas de Factores de Emisión 60
Anexo C Resumen del Análisis sobre el Estándar de Rendimiento 69
Anexo D Substitución de Datos y Fallos en la Calibración 77

Lista de Figuras

Figura 4.1. Esquema del Límite de Estimación de los GEI Resultantes del Manejo de Estiércol 11
Figura 6.1. Disposición Sugerida de los Equipos de Medición de Biogás.....32

Lista de Tablas

Tabla 4.1. Descripción de todas las Fuentes, Pozos y Reservas 12
Tabla 6.1 Parámetros de Monitoreo del Proyecto 34
Tabla 7.1. Ejemplo de Ciclo de Verificación Bajo Opción 2……..44
Tabla 7.2. Ejemplo de Ciclo de Verificación Bajo Opción 3 45
Tabla 8.1. Resumen de los Criterios de Elegibilidad para un Proyecto de Ganadería……47
Tabla 8.2. Ítems de Verificación de Elegibilidad 50
Tabla 8.3. Ítems de Verificación de Cuantificación 51
Tabla 8.4. Ítems de Verificación de Evaluación de Riesgo 52
Tabla B.1. Componentes del Sistema de Manejo de Estiércol……60
Tabla B.2. Categorías de Ganado y Masa Típica Promedio……61
Tabla B.3. Sólidos Volátiles y Potencial Máximo de Metano por Categoría de Ganado……. 62
Tabla B.4. Factores de Conversión de Metano (MCF) por Componente del Sistema de Manejo de Estiércol/Fuente de Metano 'S' del IPCC 2006……..63
Tabla B.5. Factores de Emisión para Combustión Estacionaria y Móvil……66
Tabla B.6. Poderes Caloríficos Netos de Combustibles Fósiles……..67
Tabla B.7. Valores por Defecto por Dispositivos de Destrucción de la Eficiencia de la Destrucción de Biogás …….. 68
Tabla C.1. Datos sobre la Población Ganadera en México, 2005 70
Tabla C.2. Número de Digestores Implementados a Través de Proyectos del MDL.....74

Lista de Ecuaciones

Ecuación 5.1. Reducciones de GEI a Partir de la Instalación de un Sistema de Control de Biogás.....16
Ecuación 5.2. Emisiones de la Línea Base de Metano según el Modelo 17
Ecuación 5.3. Emisiones de la Línea Base de Metano de los Sistemas de Almacenamiento/Tratamiento Anaeróbicos según el Modelo 18
Ecuación 5.4. Emisiones de la Línea Base de Metano de los Sistemas de Almacenamiento/ Tratamiento No-Anaeróbicos según el Modelo 20
Ecuación 5.5. Emisiones de Metano del Proyecto.....23
Ecuación 5.6. Emisiones de Metano del Proyecto del Sistema de Control de Biogás 24
Ecuación 5.7. Emisión de Metano por un Evento de Ventilación.....25
Ecuación 5.8. Emisiones de Metano del Proyecto del Estanque Efluente del Sistema de Control de Biogás.....26
Ecuación 5.9. Emisiones de Metano del Proyecto de Fuentes Relacionadas con Sistemas de Control que no sean de Control de Biogás.....27
Ecuación 5.10. Destrucción de Metano Medida 28
Ecuación 5.11. Cálculo de las Emisiones de Bióxido de Carbono.....30

Abreviaturas y Siglas

CH_4	metano
CO_2	bióxido de carbono
CRT	“Climate Reserve Tonne” (Toneladas de Reserva Climático)
EPA	Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU
GEI	gas de efecto invernadero
GN	gas natural
GNC	gas natural condensado
GNL	gas natural licuado
IPCC	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático
MDL	Mecanismo para un Desarrollo Limpio
N_2O	oxido nitroso
QA/QC	Aseguramiento de Calidad/ Control de Calidad
Reserva	Reserva de Acción Climática
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SCB	Sistema de Control de Biogás

1 Introducción

El Protocolo de Proyectos de Ganadería de la Reserva de Acción Climática (Reserva) ofrece una guía para cuantificar y reportar las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas con la instalación de un sistema de control de biogás de estiércol (SCB) para el manejo de estiércol en granjas de ganado vacuno lechero y porcino. El protocolo está enfocado a la cuantificación de los cambios en las emisiones de metano, pero también registra los efectos sobre las emisiones de bióxido de carbono.

La reserva de acción de clima es que nacional compensa el programa trabaja para garantizar la integridad, la transparencia y el valor financiero en el mercado de carbono estadounidense. Esto se hace mediante el establecimiento de normas regulatorias de calidad para el desarrollo, la cuantificación y la verificación de proyectos de reducción de GEI Norte América; la emisión de carbono compensa créditos conocidos como Toneladas de Reserva Climático (CRT por sus siglas en ingles) generados a partir de dichos proyectos; y que hacen el seguimiento de la transacción de créditos con el tiempo en un sistema transparente y accesible al público. El cumplimiento de las normas altas de la Reserva asegura que reducciones de las emisiones asociadas con proyectos sean reales, permanentes y adicionales, inculcando confianza en el beneficio medioambiental, la credibilidad y la eficiencia del mercado de carbono estadounidense.

Los desarrolladores de proyectos que instalan tecnologías para la captura y destrucción del biogás de estiércol utilizan este documento para registrar las reducciones de GEI en la Reserva. El protocolo proporciona reglas de elegibilidad, métodos para calcular las reducciones, instrucciones para monitorear el desempeño, y procedimientos para reportar la información de los proyectos a la Reserva. Además, todos los reportes de los proyectos son verificados anualmente y en forma independiente por los verificadores autorizados de la Reserva. Las guías que utilizan los verificadores para comprobar las reducciones se encuentran en el correspondiente Protocolo de Verificación de Proyectos de Ganadería.

Este protocolo de proyectos facilita la creación de reducciones de emisiones de GEI, y garantiza que las mismas sean calculadas de manera completa, consistente, transparente, exacta y conservadora mediante la incorporación de las fuentes relevantes[1].

[1] Ver el Protocolo para la Cuantificación de Proyectos de GEI del WRI/WBCSD (Parte I, Capítulo 4) para obtener una descripción de los principios de contabilidad de GEI.

2 Proyecto de Reducción de GEI

El estiércol tratado y almacenado en condiciones anaeróbicas se descompone y genera metano el cual, si no es controlado, se libera a la atmósfera. Esto ocurre principalmente cuando las operaciones de ganadería tratan los desechos con sistemas a base de líquidos (por ejemplo, en lagunas, estanques, tanques o fosas). Dentro del sector ganadero, los principales responsables de la generación de metano son la cantidad de estiércol producida y la fracción de sólidos volátiles que se descomponen en forma anaeróbica. La temperatura y el tiempo de retención del estiércol durante el tratamiento y almacenamiento también afectan a su producción. Un sistema de control de biogás captura y destruye el gas metano creado como resultado del manejo de estiércol.

2.1 Definición del Proyecto

A los fines de este protocolo, el proyecto de reducción de GEI consiste en la instalación de un sistema de control de biogás para capturar y destruir el gas metano generado por el tratamiento anaeróbico y/o las instalaciones de almacenamiento de estiércol en las operaciones de ganadería[2]. El sistema de control de biogás debe destruir el gas metano que de otra manera sería emitido a la atmosfera en la ausencia del protocolo de parte del tratamiento anaeróbico no controlado y/o del almacenamiento de estiércol[3].

El biogás capturado podrá ser destruido *in situ*, transportado para su uso fuera del sitio (por ejemplo, a través de los ductos de transmisión o distribución de gas), o utilizado como fuente de energía para los vehículos. Independientemente del uso que le den los desarrolladores del proyecto al biogás capturado, el destino final del metano debe ser su destrucción.

Los “digestores centralizados” que incorporan los desechos de más de una operación ganadera también entran en esta definición de proyecto de reducción de GEI. [4]

2.2 El Desarrollador del Proyecto

El "desarrollador de proyecto" es una entidad que tiene una cuenta activa en la Reserva, entrega un proyecto para anuncio y registro con la Reserva y es responsable de todos los informes de proyecto y verificación Los desarrolladores de proyectos pueden ser los propietarios/operadores de facilidades de ganado, financiadores de proyectos GEI, u otras entidades. El desarrollador de proyecto debe ser el dueño del de la reducción de GEI del proyecto. Se debe establecer claramente quién es el dueño de las reducciones de GEI mediante un título explícito y el desarrollador de proyecto debe avalar a tal establecimiento de dueño firmando el Formulario de Testimonio de Título de la Reserva[5].

---

[2] Sistemas de control de biogás se denominan comúnmente digestores, que pueden ser diseñados y operados en una variedad de formas, desde lagunas cubiertas a temperatura ambiente a lagunas climatizadas a mesófilas enchufe de flujo o mezcla completa de digestores de tanque concretos

3 La instalación de un SCB en una operación de ganado existente, donde el sistema de gestión de estiércol principal es aeróbico (produce poco o nada de metano) puede resultar en un aumento de la cantidad de metano emitido a la atmósfera. Por lo tanto, el SCB debe digerir estiércol que sería tratado principalmente en un sistema anaerobio en ausencia del proyecto a fin de que el proyecto cumpla con la definición de un proyecto de reducción de GEI.

4 El protocolo no prohíbe a los desarrolladores de proyectos la co-digestión de materia orgánica en el sistema de control de biogás. Sin embargo, la materia orgánica adicional puede afectar las propiedades nutritivas del efluente del digestor, lo que debe ser tomado en cuenta por los desarrolladores de proyectos al evaluar el impacto sobre la calidad del agua asociado con su proyecto.

[5] El Formulario de Testimonio de Título está disponible en http://www.climateactionreserve.org/how/projects/register/project-submittal-forms/.

2.3 Otras Actividades de Manejo de Estiércol para la Reducción de GEI

La Reserva reconoce que los desarrolladores de proyectos pueden implementar una variedad de actividades para reducir los GEI en las operaciones de ganadería, como complejos sistemas interrelacionados que utilizan diferentes tipos y combinaciones de prácticas de manejo de estiércol. La instalación de tecnología para capturar y destruir el metano de los sistemas de almacenamiento y/o tratamiento de estiércol es solo uno de los muchos proyectos que se pueden realizar en una operación ganadera. Existen varias opciones para modificar las prácticas de manejo de estiércol sólido y/o líquido que no incluyen un sistema de control de biogás – es decir, un digestor- que también pueden reducir las emisiones de metano, bióxido de carbono y óxido nitroso (incluyendo la aplicación en la tierra). Además, el desarrollador del proyecto también puede optar por modificar los regímenes de dieta del ganado para reducir el metano (ya sea relacionado con la fermentación entérica o el manejo de desechos) y el óxido nitroso.

Sin embargo, por el momento, las actividades para reducir los GEI no relacionadas con la instalación de un sistema de control de biogás no se incluyen dentro de la definición de proyecto de reducción de GEI de este protocolo. Asimismo, la generación de electricidad para la red (que deriva en la reducción de las emisiones de GEI de las centrales eléctricas que operan con combustibles fósiles), constituye una actividad del proyecto de GEI complementaria y diferente a la destrucción del gas metano generado por el tratamiento/almacenamiento de estiércol, y no está incluida dentro del marco de contabilidad de este protocolo. [6]

[6] La Reserva anticipa el desarrollo de un suplemento a este protocolo para la estimación de reducciones y el registro de actividades que produzcan electricidad renovable a partir del biogás que desplaza a la electricidad a base de combustibles fósiles.

3 Reglas de Elegibilidad

Los desarrolladores de proyectos que utilizan este protocolo deben cumplir con las siguientes reglas de elegibilidad para registrar las reducciones en la Reserva. Estos criterios se aplican solo a los proyectos que se ajustan a la definición de proyecto de reducción de GEI.

Regla de Elegibilidad I:	Lugar	→	*Mexico*
Regla de Elegibilidad II:	Fecha de Inicio de Operación del Proyecto	→	*Dentro de los 6 meses antes de la rendición del proyecto*
Regla de Elegibilidad III:	Línea Base Anaeróbica	→	*Demuestra las condiciones de la línea base anaeróbica*
Regla de Elegibilidad IV:	Adicionalidad	→	*Cumplir con los estándares de desempeño*
		→	*Exceder los requisitos reglamentarios*
Regla de Elegibilidad V:	Cumplimiento Regulatorio	→	*Conformidad con todas las leyes aplicables*

3.1 Lugar

Sólo los proyectos ubicados en México son elegibles para registrar las reducciones en la Reserva en virtud de este protocolo. Los proyectos de ganadería situados en los Estados Unidos deben utilizar el Protocolo de Proyecto de Ganadería de los Estados Unidos si buscan registrar las reducciones de GEI con la Reserva.

3.2 Fecha de Inicio de Operación del Proyecto

La fecha de inicio para un proyecto de ganado se define como la fecha cuando empiece a funcionar el sistema de control de biogás del proyecto. Para los propósitos de este protocolo, un SCB se considera *operacional* la fecha en que el sistema comienza a producir y destruir gas metano al término de un período inicial de arranque. Esta fecha puede ser seleccionada por el desarrollador de proyecto dentro de un plazo de 6 meses desde la fecha en la que el metano es producido por primera vez en el digestor.

Los proyectos deberán ser presentados a la Reserva no más de seis meses después de la fecha de inicio proyecto.

3.3 Período de Acreditación del Proyecto

Los desarrolladores de proyecto son elegibles para registrar las reducciones de GEI con la Reserva de acuerdo con este protocolo por un período de diez años después de la fecha del operacional inicial del proyecto. Sin embargo, si una agencia reguladora con autoridad sobre una operación de ganado pasa una regla que obligue a la instalación de un sistema de control de biogás, la Reserva sólo emitirá monitores CRT para reducciones de GEI conseguidas hasta la fecha en que el sistema de control de biogás está legalmente obligado a estar en funcionamiento. Véase Sección 3.5.2para más información.

Al final del primer período de acreditación de un proyecto, un desarrollador de proyecto puede aplicar para ser elegible para un segundo período de acreditación. Por lo tanto, la Reserva podrá expedir monitores CRT para las reducciones de GEI cuantificado y verificado de acuerdo al Protocolo de Proyecto de Ganadería de México para un máximo de dos períodos de acreditación de diez años después de la fecha de comienzo del proyecto. Secciones 3.5.1 y 3.5.2 describen los requerimientos para calificar para un segundo período de acreditación.

3.4 Línea Base Anaeróbica

Consistente con la metodología de CDM ACM0010, los desarrolladores de proyecto deben demostrar que la profundidad de sus estanques/lagunas anaeróbicas de antes del proyecto era suficiente para impedir la producción de oxígeno de algas y crear una capa de fondo libre de oxígeno; que por lo general, significa menos de 1 metro de profundidad. En última instancia, sistemas anaeróbicos de emisiones de metano deben estar diseñados y mantenidos con volumen suficiente para tratar correctamente sólidos volátiles e impedir que sólidos sean acumulados, hasta el punto que afecten negativamente a la zona de tratamiento. Información adicional sobre el diseño y mantenimiento de sistemas de almacenamiento/tratamiento de estiércol anaeróbico está disponible a través de Normas de NRCS de USDA y el Manual para el manejo y el control de aguas residuales y estiércol porcino en México.[7]

Proyectos de ganadería de Greenfield (es decir, los proyectos que se implementan en las nuevas instalaciones de ganado que no tienen ningún sistema de gestión de estiércol previo) son elegibles sólo si el desarrollador de proyecto puede demostrar que el almacenamiento no controlado anaeróbico y/o el tratamiento del estiércol es una práctica común en la industria y la región geográfica donde se encuentra el proyecto.

3.5 Adicionalidad

La Reserva solo aceptará aquellos proyectos que logren reducciones de GEI excedentes, que sean adicionales a lo que habría ocurrido de otra forma. Es decir, reducciones por encima de las habituales, las del escenario de la línea base.

Los desarrolladores de proyectos cumplirán con la condición de adicionalidad si pasan dos pruebas:

1. La Prueba del Estándar de Desempeño
2. La Prueba de Requisitos Reglamentarios

3.5.1 La Prueba del Estándar de Desempeño

Los desarrolladores de proyectos pasarán la Prueba del Estándar de Desempeño cuando cumplan con un umbral de desempeño definido para todo el programa (es decir, un estándar de desempeño establecido de antemano aplicable a todos los proyectos de manejo de estiércol). El umbral de desempeño representa “un desempeño mejor que el habitual”. Si el proyecto cumple con este umbral, entonces excederá el desempeño habitual y generará reducciones de GEI adicionales o excedentes.

[7] Véase Servicio de Conservación de los Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Conservación Práctica Estándar, Instalaciones de Almacenamiento de Residuos, No. 313; y Servicio de Conservación de los Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Conservación Práctica Estándar, Lagunas de Tratamiento de Residuos, No. 359. Para las operaciones porcinas, véase también el “Manual para la gestión y control de las aguas residuales y estiércol porcino en México" de la Confederación Porcina Mexicana en http://www.porcimex.org/apoyos/aguasresiduales.htm.

Para este protocolo, la Reserva utiliza un umbral específico de tecnología, que a veces también se denomina umbral basado en las prácticas, y que sirve como "estándar de mejores prácticas" para el manejo del estiércol del ganado. El desarrollador de proyectos pasará la Prueba del Estándar de Rendimiento instalando un sistema de control de biogás.

La Reserva ha establecido este Estándar de Desempeño en base a las evaluaciones de las prácticas de manejo de estiércol en México. El Anexo C presenta un resumen del estudio realizado para establecer el umbral.

La Prueba del Estándar de Desempeño se aplica en el momento de la fecha de inicio del proyecto. Todos los proyectos que pasen esta prueba en la fecha de inicio del proyecto son elegibles para registrar las reducciones con la Reserva para la duración del primer período de acreditación del proyecto, incluso si la Reserva revisa la Prueba del Estándar de Desempeño en versiones posteriores de este protocolo durante ese período. Como se indica en la Sección 3.3, el período de acreditación del proyecto es de diez años.

Si un desarrollador de proyecto desea aplicar para un segundo período de acreditación, el proyecto debe cumplir los requisitos de elegibilidad de la versión más actual de este protocolo, incluyendo las actualizaciones a la Prueba del Estándar de Desempeño.

3.5.2 La Prueba de Requisitos Legales

Todos los proyectos son sometidos a una Prueba de Requisitos Legales para garantizar que las reducciones de GEI logradas por un proyecto, no habrían de lo contrario ocurrido debido a regulaciones federales, estatales o locales, o a otros mandatos legalmente vinculantes. Un proyecto pasa la Prueba de Requisitos Legales cuando no hay leyes, estatutos, reglamentos, órdenes judiciales, acuerdos de mitigación ambiental, condiciones permisivas, u otros mandatos legalmente vinculantes que requieran la instalación de un SCB en la operación de ganado.

La Prueba de Requisitos Legales se aplica en el momento de la fecha de inicio del proyecto. Para satisfacer la Prueba de Requisitos Legales, los desarrolladores de proyecto deben enviar un formulario de Testimonio de Implementación Voluntaria[8] firmado antes del inicio de las actividades de verificación cada vez que el proyecto sea verificado. Si una agencia reguladora con autoridad sobre una operación de ganado pasa una regla que obligue la instalación de un sistema de control de biogás, reducciones de las emisiones pueden estar registradas en la Reserva desde la fecha de comienzo del proyecto hasta la fecha en que el sistema de control de biogás este legalmente obligado a estar en funcionamiento.

Si un desarrollador de proyecto desea aplicar para un segundo período de acreditación, el proyecto debe cumplir los requisitos de elegibilidad de la versión más actual de este protocolo, incluyendo las actualizaciones a la Prueba de Requisitos Legales.

La legislación ambiental asociada con las operaciones de ganadería se encuentra enmarcada por la "Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente" (LGEEPA) publicada en 1988. Esta ley establece que las descargas de aguas residuales de las actividades agropecuarias están sujetas a regulación federal y local (Artículo 120, numeral II), y que las descargas en sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones, cuerpos receptores de agua, así como las que se derraman en el suelo o se infiltran en el subsuelo deben de cumplir

[8] Formularios de Testimonios disponibles en http://www.climateactionreserve.org/how/projects/register/project-submittal-forms/.

con las condiciones necesarias para evitar la contaminación del agua. Para ello, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en coordinación con las autoridades estatales y municipales, tiene la responsabilidad de establecer las condiciones para las descargas residuales, emitir permisos y licencias para el uso y descarga de agua y para establecer y dar cumplimiento a las normas oficiales mexicanas correspondientes. En relación con las descargas de aguas residuales, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ha publicado dos normas oficiales mexicanas aplicables a las operaciones de ganadería:

- La "NOM- 001-ECOL-1996", que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, y
- La "NOM-002-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas a los sistemas de alcantarillado urbano y municipal.

La NOM-001 regula el cuerpo receptor y no la actividad que realiza la descarga, estableciendo los límites máximos permisibles en función de dos elementos: el cuerpo receptor (ríos, embalses naturales y artificiales, aguas costeras, suelo y humedales naturales) y el uso posterior que se haga del agua (riego agrícola o abasto público urbano). Por ello, el monitoreo de la calidad del agua residual se realiza antes de la descarga a los cuerpos receptores. Además, la aplicación de la NOM-001 es gradual de acuerdo a la carga contaminante medida en base a la descarga bioquímica de oxígeno (DBO) o los sólidos suspendidos totales (SST). Los grandes contaminadores (más de 3 toneladas al día de DBO o SST) tienen fecha de cumplimiento el 1º de enero de 2000; los medianos (de 1.2 a 3 toneladas diarias), el 1º de enero de 2005; y todos deberán cumplir con esta norma a partir del 1º de enero de 2010.

La "Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos", publicada en 2003, identifica a los residuos de actividades ganaderas como residuos de manejo especial (Artículo 19, numeral III). Sin embargo, corresponde a los estados y municipios definir aquéllos residuos que están sujetos a planes de manejo (Artículo 20).

A nivel estatal, las leyes ambientales regulan principalmente las descargas de aguas residuales de usos agropecuarios, y en la mayoría de los casos, la autorización de permisos y la verificación de su cumplimiento es transferido a los gobiernos municipales. Es importante mencionar que la Ley de Ganadería del estado de Michoacán, publicado en 2007, establece en su Artículo 106 que la Secretaría de Desarrollo Rural del estado, en coordinación con organizaciones ganaderas locales, establecerán concertadamente programas obligatorios de manejo de excretas en localidades relevantes por su concentración de animales y supervisará su cumplimiento.

A nivel municipal, varios reglamentos ambientales requieren el tratamiento del estiércol de ganado, y los sistemas de tratamiento, uso y disposición deben ser autorizados por las instituciones municipales. Este es el caso de los municipios de Mexicali, Rosarito y Tecate en Baja California; de Irapuato en Guanajuato; de Acapulco en Guerrero; y de Ahome, Angostura, Cozalá y Culiacán en Sinaloa. En la mayoría de los casos, la instalación de un digestor anaeróbico es una de las varias opciones de los sistemas autorizados para el tratamiento y aprovechamiento de excretas. Sin embargo, los elevados costos de capital parecen prohibir el uso de digestores como un mecanismo práctico para cumplir con estos reglamentos.

En el análisis realizado por la Reserva sobre las prácticas de manejo de estiércol en México no se encontró ninguna regulación federal, estatal o municipal que exija a los propietarios de ganado invertir en un sistema de control de biogás de estiércol. Si bien la Reserva no encontró ninguna ley que obligue a los operadores de ganado a instalar un sistema de control de biogás,

los desarrolladores de proyectos pasarán la prueba de requisitos reglamentarios demostrando que no hay ninguna regulación federal ni estatal, ni ningún ordenamiento o regla municipal que exija la instalación de un sistema de control de biogás.

3.6 Cumplimiento Regulatorio

Como un requisito final de elegibilidad, los desarrolladores de proyecto deben atestiguar que el proyecto cumple materialmente con todas las leyes aplicables relacionadas con la actividad de proyecto (por ejemplo, aire, calidad de agua, seguridad, etc.) firmando la forma de Testificación de Cumplimiento Regulatorio[9] de la Reserva antes de las actividades de verificación de cada período de verificación. Además, los desarrolladores de proyecto tienen que revelar por escrito al verificador cualquier y todas las instancias de incumplimiento del proyecto con cualquier ley. Si un verificador encuentra que un proyecto esta en un estado de incumplimiento recurrente o incumplimiento que es el resultado de la negligencia o a la intención, entonces los monitores CRT no serán entregados para las reducciones de GEI que se produjeron durante el período de incumplimiento. El incumplimiento únicamente debido a problemas administrativos o de informes, o debido a los "actos de la naturaleza," no afectarán la acreditación de CRT.

[9] Formularios de Testimonios disponibles en http://www.climateactionreserve.org/how/projects/register/project-submittal-forms/.

4 Límites de Estimación de los GEI

El límite de estimación de los gases de efecto invernadero describe las fuentes de los GEI y los gases incluidos por los desarrolladores de proyectos en el cálculo del cambio neto de las emisiones asociado con la instalación de un sistema de control de biogás. El límite de estimación de este protocolo incluye a todas las fuentes de emisión desde la generación de desechos hasta la eliminación, incluyendo la eliminación del estiércol fuera del sitio. Sin embargo, el procedimiento de cálculo solo incluye al metano y al bióxido de carbono, por lo que las fuentes de óxido nitroso no se incluyen en el procedimiento de cálculo a pesar de estar técnicamente dentro del límite de estimación. Véase Cuadro 4.1 para más información.

Este protocolo no cuenta las reducciones de emisiones de dióxido de carbono asociadas con el desplazo de electricidad entregado en cuadrículas o el uso combustibles fósiles.

Las emisiones de bióxido de carbono asociadas con la generación y la destrucción de biogás se consideran emisiones biogénicas[10] (en contraposición a antropógenas) y no se incluyen en la Evaluación de Límites de GEI. Esto es consistente con las guías del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) para gases capturados de vertedero. [11]

Figura 4.1 proporciona una ilustración general de la Evaluación de Límites de GEI, que indica cales SSR son incluidos o excluidos del límite. Todos los SSR dentro de la línea discontinua son contados bajo este protocolo.

Tabla 4.1 proporciona más detalle de cada SSR y proporciona justificación para la inclusión o exclusión de SSRs y gases desde la Evaluación de Límites de GEI.

[10] La razón es que el dióxido de carbono emitido durante la combustión representa el dióxido de carbono que hubiera sido emitido durante la descomposición natural del estiércol. Las emisiones desde el sistema de control de biogás no producen un aumento neto de dióxido de carbono atmosférico porque son teóricamente equivalentes para el dióxido de carbono absorbido durante el crecimiento de la planta y piensos.

[11] Guías de Buena Practica de IPCC y Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories; p.5.10, ftnt 4.

Cuadro 4.1. Tratamiento de las Emisiones de Óxido Nitroso Conforme a la Reserva

El límite de estimación de GEI de este protocolo comprende conceptualmente las fuentes de emisión de óxido nitroso en las categorías de producción de desechos, tratamiento y almacenamiento de desechos y eliminación de desechos. No obstante, los desarrolladores de proyectos no calculan los impactos del óxido nitroso. Este se determina en pos del "conservacionismo," ya que los altos niveles de incertidumbre asociados con los métodos para estimar la producción de óxido nitroso podrían dar lugar a una sobreestimación de las reducciones de los proyectos.

Los procedimientos para calcular las emisiones de óxido nitroso asociadas con un sistema de manejo de estiércol de una operación ganadera y resultantes de la aplicación del estiércol a la tierra (tanto directa como indirecta) se basan en factores de emisión con un rango de incertidumbre de, al menos, uno de dos factores –ya sea 100% por encima o 50% por debajo del valor por defecto.[12] Esta incertidumbre se debe al complejo camino de las emisiones desde el nitrógeno orgánico de los desechos ganaderos hasta el óxido nitroso -el ciclo de nitrificación-desnitrificación.[13]

A medida que avance el estado de la ciencia y los métodos para calcular las emisiones de óxido nitroso en las granjas, la Reserva los irá incorporando a este protocolo. De hecho, como el límite de estimación incluye las fuentes desde la producción hasta la eliminación de los desechos, está configurado para integrar los cálculos de óxido nitroso. La Reserva trabajará junto con los desarrolladores de proyectos y la comunidad científica para desarrollar un "factor de conservacionismo" que pueda reducir, de manera suficiente, la posible sobreestimación de las reducciones de los proyectos resultante de la incertidumbre en la cuantificación del óxido nitroso.

Este método concuerda con el tratamiento del óxido nitroso de la Iniciativa Regional sobre Gases de Efecto Invernadero (RGGI por sus siglas en inglés) de los EE.UU. Conforme a la Regla Modelo de la RGGI (5 de enero de 2007), los desarrolladores de proyectos no reciben créditos por las reducciones de óxido nitroso. Por otro lado, la "Metodología Consolidada de la Línea Base para las reducciones de emisiones de GEI de los sistemas de manejo de estiércol" (ACM0010 V.2) del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) y el Protocolo de Manejo de Estiércol (octubre 2006) de los Líderes Climáticos de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés), permiten a los desarrolladores de proyectos calcular las reducciones de las emisiones de óxido nitroso desde las fuentes hasta, pero sin incluir, la aplicación en la tierra.

[12] Ver las Guías del IPCC de 2006, volumen 4, capítulo 10, tabla 10.21 y volumen 4, capítulo 11, tabla 11.3.

[13] También hay incertidumbres con respecto a las estimaciones de las emisiones de la línea base de metano. La Reserva toma medidas para reducir estas incertidumbres mediante un cálculo basado en el rendimiento biológico mensual de los sistemas de manejo anaeróbico de estiércol existentes antes del proyecto, según lo previsto por la ecuación de van't Hoff-Arrhenius que utiliza los datos específicos del sitio sobre temperatura, carga de Sólidos Volátiles (VS), y tiempo de retención de VS del sistema. Asimismo, todas las incertidumbres de las estimaciones existentes (que la Reserva conoce) involucran la cuantificación del óxido nitroso a nivel nacional, y no a nivel de proyecto. La Reserva ha estado trabajando para evaluar la incertidumbre a nivel de proyecto. Este trabajo está en proceso, pero los primeros resultados sugieren que los niveles de incertidumbre asociados con la cuantificación del óxido nitroso son más importantes que con la del metano.

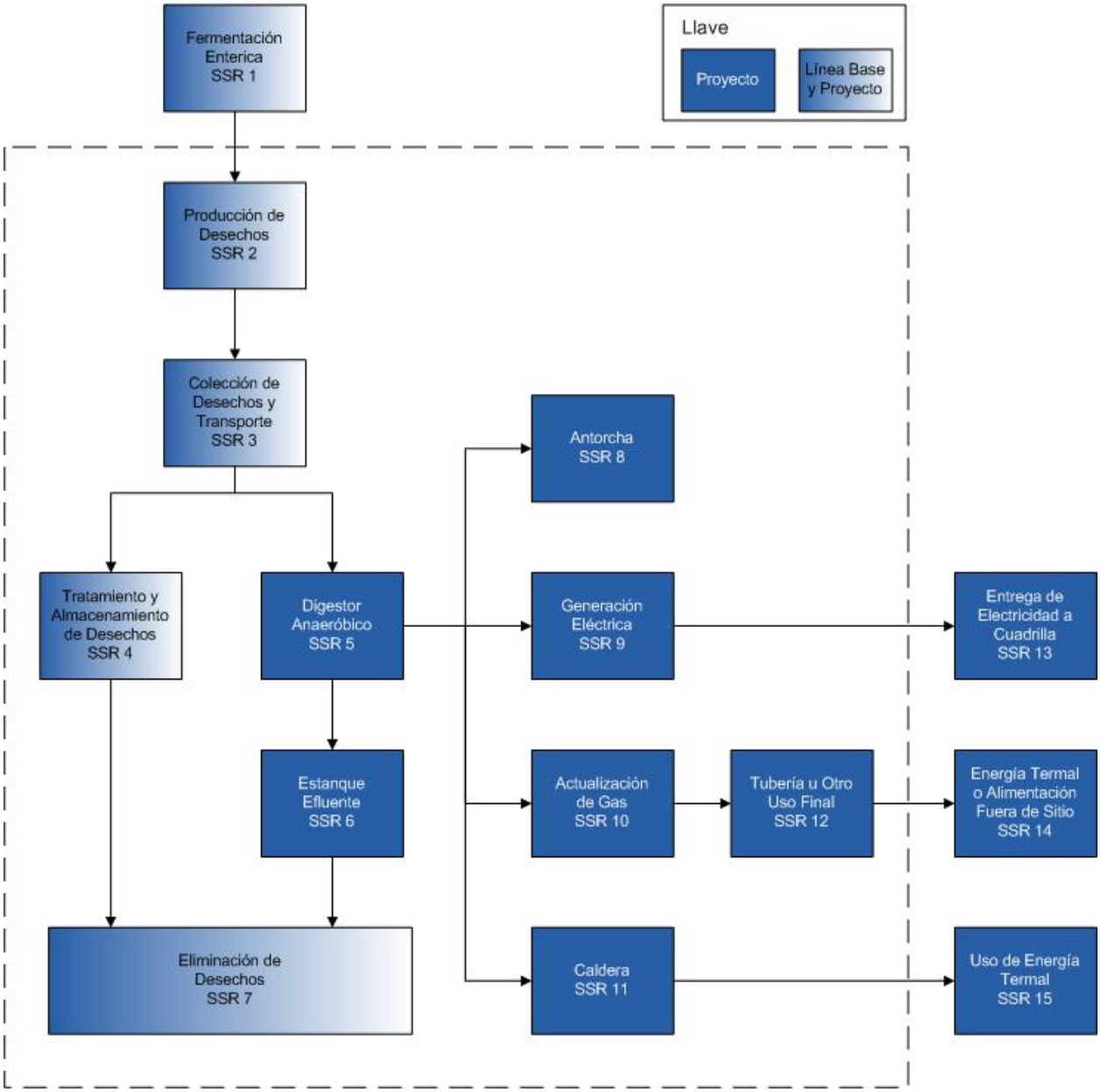


Figura 4.1. Ilustración General de la Evaluación de Límites de GEI

La Tabla 4.1 relaciona las categorías de fuentes de GEI con las fuentes y gases, e indica su inclusión o no en la metodología de cálculo. Para fines ilustrativos, se indican las fuentes de GEI para cada categoría de fuente, también se mencionan los GEI adicionales a los GEI principales.

Tabla 4.1. Descripción de todas las Fuentes, Pozos y Reservas

SSR	Fuentes de GEI	Gas	Relevante a Línea base (B) o Proyecto (P)	Incluido/ Excluido	Justificación/Explicación
1	Emisiones de fermentacion enterica	CH_4	B, P	*Excluido*	Es muy improbable que un operador de ganadería cambie su estrategia de alimentación para maximizar la producción de biogás de un digestor; por lo tanto, afectar las emisiones de la fermentación entérica de animales rumiantes.
2	Emisiones de residuos de depósitos en el granero, salón de ordeño o pastos/corrales	N_2O	B, P	*Excluido*	Véase Cuadro 4.1.
	Emisiones de equipo de apoyo móviles y estacionarios	CO_2	B, P	*Incluido*	Si algún equipo adicional es requerido por el proyecto más allá de lo que se requiere en la línea base, se contabilizarán las emisiones procedentes de dichos equipos.
		CH_4		*Excluido*	Fuente de emisión se suponen ser muy pequeñas.
		N_2O		*Excluido*	Fuente de emisión se suponen ser muy pequeñas.
3	Emisiones de sistemas mecánicos utilizados para reunir y transportar residuos (por ejemplo, motores y bombas para sistemas de vaciado; aspiradoras y tractores para sistemas de raspadura)	CO_2	B, P	*Incluido*	Si algun equipo adicional es requerido por el proyecto más allá de lo que se requiere en la línea base, se contabilizarán las emisiones procedentes de dichos equipos.
		CH_4		*Excluido*	Fuente de emisión se suponen ser muy pequeñas.
		N_2O		*Excluido*	Fuente de emisión se suponen ser muy pequeñas.
	Emisiones de vehículos (por ejemplo para digestores centralizados)	CO_2		*Incluido*	Si algun equipo adicional es requerido por el proyecto más allá de lo que se requiere en la línea base, se contabilizarán las emisiones procedentes de dichos equipos.
		CH_4		*Excluido*	Fuente de emisión se suponen ser muy pequeñas.
		N_2O		*Excluido*	Fuente de emisión se suponen ser muy pequeñas.

SSR	Fuentes de GEI	Gas	Relevante a Línea base (B) o Proyecto (P)	Incluido/ Excluido	Justificación/Explicación
4	Emisiones de tratamiento de residuos y almacenamiento incluyendo: lagunas anaeróbicas, depósitos secos, pilas de compost, pilas de almacenamiento sólido, cuencas de estiércol, tratamiento aeróbico, estanques de almacenamiento, etc.	CO_2	B, P	*Excluido*	Emisiones biogenicas son excluidas.
		CH_4		*Incluido*	Principal fuente de emisiones en la línea base.
		N_2O		*Excluido*	Véase Cuadro 4.1.
	Emisiones de equipo de apoyo	CO_2		*Incluido*	Si algún equipo adicional es requerido por el proyecto más allá de lo que se requiere en la línea base, se contabilizarán las emisiones procedentes de dichos equipos.
		CH_4		*Excluido*	Fuente de emisión se suponen ser muy pequeñas.
		N_2O		*Excluido*	Fuente de emisión se suponen ser muy pequeñas.
5	Emisiones del digestor anaerobio debido a las ineficiencias de la recolección de biogás y ventilación de eventos	CH_4	P	*Incluido*	El proyecto puede resultar en emisiones filtradas del digestor anaerobio.
6	Emisiones del estanque efluente	CH_4	P	*Incluido*	Fuente principal de las emisiones de las actividades del proyecto.
		N_2O		*Excluido*	Véase Cuadro 4.1.
7	Emisiones de aplicación de tierra	CH_4	B, P	*Excluido*	La actividad de proyecto es poco probable de aumentar las emisiones relacionadas a la actividad de la línea base.
		N_2O		*Excluido*	Véase Cuadro 4.1.
	Emisiones de los vehículos para aplicación de tierra y/o el transporte fuera del sitio	CO_2	B, P	*Incluido*	Si algún uso de vehículo adicional es requerido por el proyecto más allá de lo que se requiere en la línea base, las emisiones adicionales asociadas serán contabilizadas.
		CH_4		*Excluido*	Fuente de emisión se suponen ser muy pequeñas.
		N_2O		*Excluido*	Fuente de emisión se suponen ser muy pequeñas.
8	Emisiones de combustión durante la quema, incluyendo emisiones de combustión incompleta	CO_2	P	*Excluido*	Emisiones biogenicas son excluidas.
		CH_4		*Incluido*	Fuente principal de las emisiones de las actividades del proyecto.

SSR	Fuentes de GEI	Gas	Relevante a Línea base (B) o Proyecto (P)	Incluido/ Excluido	Justificación/Explicación
	de biogás	N_2O		*Excluido*	Fuente de emisión se suponen ser muy pequeñas.
9	Emisiones de combustión durante la generación eléctrica, incluyendo la combustión incompleta de biogás	CO_2	P	*Excluido*	Emisiones biogenicas son excluidas.
		CH_4		*Incluido*	Fuente principal de las emisiones de las actividades del proyecto.
		N_2O		*Excluido*	Fuente de emisión se suponen ser muy pequeñas.
10	Emisiones de biogás para la inyección de tubería o uso como CNG/LNG combustible	CO_2	P	*Incluido*	Emisiones resultantes de combustibles fósiles en sitio y/o la electricidad de uso de la cuadrícula pueden ser significativas.
		CH_4		*Excluido*	Fuente de emisión se suponen ser muy pequeñas.
		N_2O		*Excluido*	Fuente de emisión se suponen ser muy pequeñas.
11	Emisiones de combustión en caldera, incluyendo emisiones de combustión incompleta de biogás	CO_2	P	*Excluido*	Emisiones biogenicas son excluidas.
		CH_4		*Incluido*	Fuente principal de las emisiones de las actividades del proyecto.
		N_2O		*Excluido*	Fuente de emisión se suponen ser muy pequeñas.
12	Emisiones de combustión de biogás por usuario final de la tubería o CNG/LNG, incluyendo la combustión incompleta	CO_2	P	*Excluido*	Emisiones biogenicas son excluidas.
		CH_4		*Incluido*	Fuente principal de las emisiones de las actividades del proyecto.
		N_2O		*Excluido*	Fuente de emisión se suponen ser muy pequeñas.
13	Entrega y uso de la electricidad de proyecto a la cuadrícula	CO_2	P	*Excluido*	Este protocolo no cubre el desplazamiento de las emisiones de GEI desde el uso de la electricidad generada por el biogás.
		CH_4			
		N_2O			
14	Energía térmica fuera del sitio o de la alimentación	CO_2	P	*Excluido*	Este protocolo no cubre el desplazamiento de las emisiones de GEI de la utilización de biogás entregados por tubería o otros usos finales.
		CH_4			
		N_2O			
15	Uso de la energía térmica generada por el proyecto	CO_2	P	*Excluido*	Este protocolo no cubre el desplazamiento de las emisiones de GEI de la utilización de energía térmica generada por el biogás.
		CH_4			
		N_2O			
	Construcción de proyecto y emisiones de desmantelamiento	CO_2	P	*Excluido*	Fuente de emisión se suponen ser muy pequeñas.
		CH_4			
		N_2O			

5 Métodos de Cálculo de las Reducciones de GEI

Las reducciones de las emisiones de GEI de un proyecto de ganado se cuantifican mediante la comparación de las emisiones de proyecto reales a las emisiones de líneas basales en el sitio del proyecto. Las emisiones de líneas basales son una estimación de las emisiones de GEI procedentes de fuentes dentro de Evaluación de Límite de GEI (véase Sección 4) que habría ocurrido en la ausencia del proyecto de ganado. Las emisiones de proyecto son emisiones de GEI reales que se producen en las fuentes dentro de la Evaluación de Límite de GEI. Las emisiones de proyecto deben ser sustraídas de las emisiones de línea base para cuantificar el total neto de reducciones de emisiones de GEI del proyecto (Ecuación 5.1).

Las reducciones de emisiones de GEI son generalmente cuantificadas y verificadas sobre una base anual. Los desarrolladores de proyecto pueden optar por cuantificar y verificar las reducciones de las emisiones de GEI en una base más frecuente o menos frecuente, si así lo desean (véase Sección 7.3). La longitud de tiempo sobre la cual las reducciones de las emisiones de GEI son cuantificadas y verificadas se llama el "período de notificación." La longitud de tiempo sobre la cual las reducciones de las emisiones de GEI son verificadas se llama un "período de verificación". Un período de verificación puede abarcar varios períodos de notificación (véase Sección 7.3.4). Los desarrolladores del proyecto deberían tomar nota de que algunas ecuaciones para calcular las líneas basales y emisiones de proyecto son ejecutadas de mes a mes y datos de actividad de monitoreo tienen distintos niveles de frecuencia. Como sea aplicable, los datos de emisiones mensuales (para la línea base y el proyecto) se suman juntos para calcular las reducciones de emisiones.

Los cálculos que se proporciona en este protocolo son derivadas de metodologías aceptadas internacionalmente.[14] Los desarrolladores de proyecto deberán utilizar los métodos de cálculo proporcionados en este protocolo para determinar la línea base y las emisiones de GEI del proyecto con el fin de cuantificar las reducciones de emisiones de GEI.

Para ayudar a los desarrolladores de proyectos y facilitar la presentación de reportes de emisiones consistentes y completas, la Reserva ha desarrollado una herramienta de cálculo en Excel que se encuentra disponible en: http://www.climateactionreserve.org/how-it-works/protocols/adopted-protocols/livestock/current-livestock-project-protocol/. La Reserva recomienda el uso de la Herramienta de Cálculo para Ganadería para realizar todos los cálculos del proyecto y los reportes de reducción de emisiones. [15]

La metodología actual para cuantificar el impacto de los GEI asociado con la instalación de un sistema de control de biogás requiere el uso de ambas reducciones calculadas según los modelos (siguiendo la Ecuación 5.2 a la Ecuación 5.4 y la Ecuación 5.6 a la Ecuación 5.9), así como la utilización de datos reales medidos del sistema de control de biogás cuando se encuentre operando (*ex-post*), para ser utilizados como verificación de las reducciones calculadas según los modelos.

La Reserva reconoce que puede haber diferencias materiales entre las reducciones de las emisiones de metano calculadas según el modelo y la cantidad real de metano capturado y

[14] El método de cálculo de la reducción de GEI de la Reserva se deriva de Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto (ACM0010 V.5), el programa de Lideres del Clima de la EPA (Protocolo de Desvío de Estiércol, agosto de 2008) y la Regla Modelo RGGI (5 de enero de 2007).

[15] El programa “PigMex” de la Confederación Porcina Mexicana es una herramienta de apoyo útil para las operaciones porcinas. En su actualización, incluye estimaciones de producción de biogás. Sin embargo, deben calcularse las reducciones de GEI reales de acuerdo con la orientación de este Protocolo.

destruido por el sistema de control de biogás según las mediciones, debido a los períodos de puesta en funcionamiento de los digestores, problemas de venteo, y otras cuestiones operativas del sistema de control de biogás. Estas cuestiones operativas pueden resultar en una destrucción de metano substancialmente menor a la del modelo, lo cual puede llevar a una sobreestimación de las reducciones de GEI calculadas según el modelo.

Para solucionar este problema y mantener la consistencia con las mejores prácticas internacionales, la Reserva exige que los resultados de la reducción de las emisiones de metano calculadas según el modelo sean comparados con la cantidad de metano real, medido *ex-post*, que es capturado y destruido por el sistema de control de biogás. El menor de los dos valores representará las reducciones de la emisión de metano para el período de reporte. La Ecuación 5.1 que se presenta a continuación describe el método de cuantificación para calcular las reducciones de emisiones a partir de la instalación de un sistema de control de biogás.[16]

Ecuación 5.1. Reducciones de GEI a Partir de la Instalación de un Sistema de Control de Biogás

Reducciones de GEI totales = (Emisiones de la línea base de CH_4 según el modelo – Emisiones de CH_4 del proyecto) + (Emisiones de la línea base de CO_2 – Emisiones de CO_2 del proyecto)

El término *(Emisiones de la línea base de CH_4 según el modelo – Emisiones de CH_4 del proyecto)* debe calcularse de acuerdo con la Ecuación 5.2 a Ecuación 5.4 y Ecuación 5.6 a Ecuación 5.8. Posteriormente, la cantidad total resultante de reducciones de metano debe compararse con la cantidad real de metano medida, y destruida en el sistema de recolección de biogás, como se indica en la Ecuación 5.9. En caso de que la cantidad total de metano medida y destruida sea inferior a las reducciones de metano calculadas según el modelo, la cantidad medida de metano destruido reemplazará a las reducciones de metano calculadas según el modelo.

Por lo tanto, la ecuación anterior sería:

Reducciones de GEI totales = (Cantidad total de metano medido y destruido) + (Emisiones de la línea base de $_{CO2}$ – Emisiones de $_{CO2}$ del proyecto)

5.1 Emisiones de la Línea Base de Metano según el Modelo

Las emisiones de la línea base son las emisiones de GEI dentro del límite de estimación de los GEI que habrían ocurrido de no haberse instalado el sistema de control de biogás.[17] Para los fines de este protocolo, los desarrolladores de proyectos calculan sus emisiones de la línea base de acuerdo con el sistema de manejo de estiércol existente antes de la instalación del sistema de control de biogás. Esto se conoce como un escenario de línea base en el que se "continúan con las prácticas habituales." Además, los desarrolladores de proyectos calculan las emisiones de la línea base para cada año del proyecto.[18] El procedimiento asume que en el escenario de línea base no hay un sistema de control de biogás. Con respecto a las nuevas operaciones ganaderas que instalan un sistema de control de biogás, los desarrolladores de

[16] El procedimiento de cálculo solo considera las fuentes de emisiones directas y no incorpora los cambios en el consumo de electricidad, que afectan a las emisiones indirectas asociadas con las centrales eléctricas pertenecientes a, u operadas por otras entidades que no sean el operador ganadero en cuestión.

[17] La Reserva ha desarrollado el Proyecto Protocolo de Digestión de Residuos Orgánicos de Estados Unidos, que incluye co-digestiones elegibles de flujos de residuos con estiércol del ganado. El protocolo está disponible en http://www.climateactionreserve.org/how/protocols/adopted/organic-waste-digestion/current/.

[18] A diferencia de una "línea base estática" donde el desarrollador del proyecto estima las emisiones de la línea base una sola vez antes de la implementación del proyecto y utiliza ese valor a lo largo de la vida útil del proyecto.

proyectos establecen un escenario de línea base según un modelo, utilizando el tipo de sistema prevaleciente que se utiliza para el área geográfica, tipo de animal y tamaño del establecimiento correspondiente a su operación.

El procedimiento para determinar las emisiones de la línea base de metano según el modelo utiliza la Ecuación 5.2, que se combina con la Ecuación 5.3 y la Ecuación 5.4.

La Ecuación 5.3 calcula las emisiones de metano de los sistemas anaeróbicos de almacenamiento/tratamiento de estiércol en base a la información específica del sitio sobre la masa de sólidos volátiles degradados por el sistema anaeróbico de almacenamiento/tratamiento y disponibles para la conversión a metano.[19] Incorpora los efectos de la temperatura a través del factor van't Hoff-Arrhenius (factor '*f*') y registra la retención de sólidos volátiles por medio de estimaciones mensuales. La Ecuación 5.4 es menos intensiva y se aplica a los sistemas no anaeróbicos de almacenamiento/tratamiento. Tanto la Ecuación 5.3 como la Ecuación 5.4 reflejan los principios biológicos básicos de la producción de metano de los sólidos volátiles existentes, determinan la generación de metano para cada categoría de ganado, y calcula en qué medida el sistema de manejo de desechos gestiona cada categoría de estiércol.

Ecuación 5.2. Emisiones de la Línea Base de Metano según el Modelo

$$BE_{CH_4} = \left(\sum_{S,L} BE_{CH_4,AS,L} + BE_{CH_4,non-AS,L} \right)$$

Donde,			Unidades
BE_{CH4}	=	Total anual de emisiones de la línea base de metano, expresado en bióxido de carbono equivalente	tCO_2e/año
$BE_{CH4,AS,L}$	=	Total anual de emisiones de la línea base de metano de los sistemas de almacenamiento/tratamiento anaeróbicos "AS" por categoría de ganado "L", expresado en bióxido de carbono equivalente	tCO_2e/año
$BE_{CH4,non-AS,L}$	=	Total anual de emisiones de la línea base de metano de los sistemas de almacenamiento/tratamiento no-anaeróbicos "non-AS", expresado en bióxido de carbono equivalente	tCO_2e/año

[19] Los sistemas anaeróbicos de almacenamiento/tratamiento "AS" se refieren generalmente a lagunas anaeróbicas, o estanques de almacenamiento, etc.

Ecuación 5.3. Emisiones de la Línea Base de Metano de los Sistemas de Almacenamiento/Tratamiento Anaeróbicos según el Modelo

$$BE_{CH_4,AS} = \sum_{L,AS} VS_{\deg,AS,L} \times B_{0,L} \times 0.717 \times 0.001 \times 21$$

Donde,			Unidades
$BE_{CH4,AS}$	=	Total anual de emisiones de la línea base de metano de los sistemas anaeróbicos de almacenamiento/tratamiento de estiércol "AS", expresado en bióxido de carbono equivalente (tCO_2e/año)	tCO_2e/año
$VS_{deg,AS,L}$	=	Sólidos volátiles (VS) anuales degradados en el sistema anaeróbico de almacenamiento/tratamiento de estiércol "AS" para la categoría de ganado "L" (kg de materia seca)	kg material seca
$B_{0,L}$	=	Máxima capacidad de producción de metano del estiércol de la categoría de ganado "L" (m^3 CH_4/kg de VS) – Anexo B, Tabla B.3	m^3 CH_4/kg de VS
0.717	=	Factor de conversión de la densidad del metano, de m^3 a kg (a 0°C y 1 atm de presión)[20]	
0.001	=	Factor de conversión de kg a toneladas métricas	
21	=	Factor del potencial de calentamiento global de metano a bióxido de carbono equivalente	

$$VS_{\deg,AS,L} = \sum_{AS,L} VS_{avail,AS,L} \times f$$

Donde,			Unidades
$VS_{deg,AS,L}$	=	Sólidos volátiles (VS) anuales degradados en el sistema anaeróbico de almacenamiento/tratamiento de estiércol "AS" para la categoría de ganado "L" (kg de materia seca)	kg material seca
$VS_{avail,AS,L}$	=	Sólidos volátiles (VS) mensuales disponibles para degradación en el sistema anaeróbico de almacenamiento/tratamiento de estiércol "AS" para la categoría de ganado "L" (kg de materia seca)	kg material seca
f	=	Factor van't Hoff-Arrhenius = "proporción de sólidos volátiles biológicamente disponibles para ser convertidos a metano en base a la temperatura mensual del sistema" [21]	

[20] Empleando la condiciones estándares de la Unión Internacional de Tecnología Pura y Aplicada (IUAPC). La densidad del metano a condiciones estándares del Instituto Nacional de Tecnología Estándar (NIST), 20°C y 1 atm, es 0.668 kg CH_4/m^3.
[21] Mangino, et al.

Ecuación 5.3. Continuación

$$VS_{avail,AS,L} = \left(VS_L \times P_L \times MS_{AS,L} \times dpm \times 0.8\right) + \left(VS_{avail-1,AS} - VS_{\deg-1,AS}\right)$$

Donde,			Unidades
$VS_{avail,AS,L}$	=	Sólidos volátiles (VS) mensuales disponibles para degradación en el sistema anaeróbico de almacenamiento/tratamiento de estiércol "AS" para la categoría de ganado "L" (kg de materia seca)	kg material seca
VS_L	=	Sólidos volátiles (VS) producidos por la categoría de ganado "L" con materia seca (kg/animal/día) – Importante: ver el Cuadro 5.1 para obtener una guía sobre el uso de los valores VSL del Anexo B	kg/animal/dia
P_L	=	Población anual promedio de la categoría de Ganado "L" (en base a los datos mensuales de población)	
$MS_{AS,L}$	=	Porcentaje de estiércol enviado a (tratado en) sistemas anaeróbicos de almacenamiento/tratamiento de estiércol "AS" para la categoría de ganado "L" (%)[22]	%
Dpm	=	Días por mes	dias
0.8	=	Factor de calibración del sistema[23]	
$VS_{avail-1,AS}$	=	Sólidos volátiles (VS) del mes anterior disponibles para degradación en el sistema anaeróbico "AS" (kg)	kg
$VS_{deg-1,AS}$	=	Sólidos volátiles (VS) del mes anterior degradados por el sistema anaeróbico "AS" (kg) [24]	kg

$$f = \exp\left[\frac{E\left(T_2 - T_1\right)}{RT_1T_2}\right]$$

Donde,			Unidades
f	=	Factor van't Hoff-Arrhenius	
E	=	Constante de energía de activación (15,175 cal/mol)	cal/mol
T_1	=	303.16K	K
T_2	=	Temperatura ambiente mensual promedio (K = °C + 273). Si T_2 < 5 °C entonces f = 0.104	K
R	=	Constante de gas ideal (1.987 cal/Kmol)	cal/Kmol

[22] El valor MS representa el porcentaje de estiércol que sería enviado a (tratado por) los sistemas anaeróbicos de almacenamiento/tratamiento de estiércol en el caso de la línea base –como si el sistema de control de biogás no hubiera sido instalado.

[23] Mangino, et al. Este factor fue derivado a la "cuenta para prácticas de gestión y diseño que resultan en la pérdida de sólidos volátiles desde el sistema de gestión".

[24] La diferencia entre $VS_{avail-1}$ y VS_{deg-1} representa los sólidos volátiles retenidos en el sistema y no extraídos a fin de mes; así, los sólidos volátiles se acumulan con el tiempo. Sin embargo, los desarrolladores de proyectos no deberían trasladar los sólidos volátiles de un mes a otro después de que se haya limpiado el sistema, como en el caso de los estanques o tanques temporales donde el tiempo de retención de sólidos volátiles podría ser de 30 días. Para estos sistemas, los desarrolladores de proyectos no suman ($VS_{avail-1}$ – VS_{deg-1}).

Ecuación 5.4. Emisiones de la Línea Base de Metano de los Sistemas de Almacenamiento/ Tratamiento No-Anaeróbicos según el Modelo

$$BE_{CH_4,nAS} = \left(\sum_{L,S} P_L \times MS_{L,nAS} \times VS_L \times 365 \times MCF_{nAS} \times B_{0,L} \right) \times 0.717 \times 0.001 \times 21$$

Donde,			Unidades
$BE_{CH4,nAS}$	=	Total anual de emisiones de la línea base de metano de los sistemas no-anaeróbicos de almacenamiento/tratamiento, expresado en bióxido de carbono equivalente (tCO_2e/año)	tCO_2e/año
P_L	=	Población anual promedio de la categoría de Ganado "L" (en base a los datos mensuales de población)	
$MS_{L,nAS}$	=	Porcentaje de estiércol de la categoría de ganado "L" tratado en sistemas no-anaeróbicos de almacenamiento/tratamiento (%)	%
VS_L	=	Sólidos volátiles (VS) producidos por la categoría de ganado "L" con materia seca (kg/animal/día) – Importante: ver el Cuadro 5.1 para obtener una guía sobre el uso de los valores VSL del Anexo B	kg/animal/ dia
365	=	Días del año	dias
$MCF,_{nAS}$	=	Factor de conversión del metano para el sistema de almacenamiento/tratamiento no-anaeróbico (%) – Ver el Anexo B, Tabla B.4	%
$B_{0,L}$	=	Máxima capacidad de producción de metano del estiércol de la categoría de ganado "L" (m^3 CH_4/kg de VS materia seca) – Anexo B, Tabla B.3	m^3 CH_4/kg de VS materia seca
0.717	=	Factor de conversión de la densidad del metano, de m^3 a kg (a 0°C y 1 atm de presión)	
0.001	=	Factor de conversión de kg a toneladas métricas	

Cuadro 5.1. Sólidos Volátiles Diarios para Todas las Categorías de Ganado

Los valores de VS_L para todas las categorías de ganado se encuentran en el Anexo B, Tabla B.3.

Importante: Los valores provistos de VS del Anexo B se basan en valores específicos para México y en valores por defecto de las Guías del IPCC. De acuerdo a la metodología del MDL ACM0010, se recomienda ajustar los valores VS de acuerdo los datos específicos del sitio, utilizando la siguiente ecuación:

$$V_{SL} = VS_{table} \cdot \left(\frac{Mass_L}{MTP_L} \right)$$

Donde,			Unidades
VS_L	=	Excreción de sólidos volátiles en base al peso de materia seca (kg/animal/día)	kg/animal/day
VS_{tabla}	=	Excreción de sólidos volátiles de la tabla de consulta (Tabla B.3) (kg/animal/día	kg/animal/day
$Mass_L$	=	Masa animal promedio para la categoría de ganado "L" (kg) con datos específicos del sitio. Si no se cuentan con estos datos utilizar los valores del Anexo B, Tabla B.2	kg
MTP_L	=	Masa típica promedio (kg) de la tabla de consulta (Anexo B, Tabla B.2)	kg

5.1.1 Variables de los Cálculos de las Emisiones de la Línea Base de Metano según el Modelo

El procedimiento de cálculo utiliza una combinación de los valores específicos del sitio y factores por defecto.

Población – P_L

El procedimiento requiere que los desarrolladores de proyectos diferencien las categorías de ganado ("L") – por ejemplo, vacas lecheras lactantes, vacas lecheras no lactantes, novillos/vaquillonas, etc. Esto permite contabilizar las diferencias en la generación de metano de todas las categorías de ganado. Ver el Anexo B, Tabla B.2. La población de cada categoría de ganado se monitorea en forma mensual, y para la Ecuación 5.4, se promedia para obtener la población total anual.

Sólidos Volátiles – VS_L

Este valor representa la materia orgánica diaria del estiércol de cada categoría de ganado, que está compuesta por fracciones biodegradables y no biodegradables. El contenido de sólidos volátiles del estiércol es una combinación de excrementos de materia fecal (la porción de la dieta de una categoría de ganado consumida y no digerida) y excreciones urinarias, expresado en forma de peso de materia seca (kg/animal).[25] Este protocolo requiere que el valor de los sólidos volátiles (VS) para todas las categorías de ganado se determine conforme al Cuadro 5.1.

Masa Animal$_L$

Este valor es la masa promedio anual de los animales por cada categoría de ganado. Se prefiere la utilización de la masa específica del sitio para todas las categorías de ganado. Si no se cuenta con estos datos específicos, se podrán utilizar los valores de Masa Típica Promedio (MTP) (Anexo B, Tabla B.2).

Producción Máxima de Metano – $B_{0,L}$

Este valor representa la capacidad máxima de producción de metano del estiércol, diferenciada por categoría de ganado ("L") y dieta. Los desarrolladores de proyectos utilizarán los factores B_0 por defecto del Anexo B, Tabla B.3.

MS

El valor MS distribuye el estiércol de cada categoría de ganado a los correspondientes componentes del sistema de manejo de estiércol ("S"). Refleja el hecho real de que los desechos de las categorías de ganado de la operación no se manejan de manera uniforme. El valor MS contabiliza los diferentes tipos de sistemas de manejo de estiércol de una operación. Se expresa como un porcentaje (%) relativo a la cantidad total de desechos producidos por la categoría de ganado. Como la producción de desechos se normaliza para cada categoría de ganado, el porcentaje debería ser calculado como el porcentaje de población de cada categoría de ganado. Por ejemplo, una operación lechera podría enviar el 85% de los desechos de sus vacas lecheras a una laguna anaeróbica, y el 15% podría ser depositado en un corral. En este caso, se asignará un valor MS de 85% a la Ecuación 5.3 y 15% a la Ecuación 5.4.

Importante: el valor MS indica en qué lugar se manejarían los desechos en el escenario de la línea base.

[25] Guías del IPCC 2006 Volumen 4, capítulo 10, p. 10.42.

Factor de Conversión del Metano – MCF

Cada componente del sistema de manejo de estiércol tiene una eficiencia de conversión de sólidos volátiles a metano, que representa en qué medida se logra la máxima producción de metano (B_0). La producción de metano es una función basada en las condiciones anaeróbicas presentes en el sistema, la temperatura del sistema, y el tiempo de retención de la materia orgánica en el sistema.[26]

De acuerdo con este protocolo, para las lagunas anaeróbicas, estanques de almacenamiento, tanques de abono líquido, etc., los desarrolladores de proyectos deben realizar un cálculo de la masa de sólidos volátiles degradados por el sistema de almacenamiento/tratamiento anaeróbico, en base a la información específica del sitio. En la Ecuación 5.3, esto se expresa como "sólidos volátiles degradados" o "VS_{deg}", que equivale a los sólidos volátiles del sistema disponibles mensualmente multiplicado por "f", el factor van't Hoff-Arrhenius. El factor "f" convierte efectivamente el total de sólidos volátiles disponibles, en base a la temperatura mensual del sistema.

La multiplicación de "VS_{deg}" por "B_0" da como resultado la cuantificación específica del sitio de las emisiones de metano no controladas que se habrían producido de no haber existido un digestor – del sistema anaeróbico de almacenamiento/tratamiento, teniendo en cuenta el aporte de estiércol de cada categoría de ganado al sistema.

Este método para calcular las emisiones de metano refleja el rendimiento biológico mensual específico del sitio de los sistemas anaeróbicos de manejo de estiércol existentes en una operación antes del proyecto, según la ecuación de van't Hoff-Arrhenius, utilizando los datos de temperatura, carga de VS y tiempo de retención de VS en el sistema de cada granja.[27]

Los valores de MCF por defecto para el almacenamiento/tratamiento no anaeróbico del estiércol se encuentran disponibles en el Anexo B, Tabla B.4, y se utilizan para la Ecuación 5.4.

5.2 Cálculos de Emisiones de Metano del Proyecto

Las emisiones del proyecto son las emisiones reales de GEI que se producen dentro del límite de estimación de los GEI después de la instalación de un sistema de control de biogás. Las emisiones del proyecto se calculan en forma anual y "*ex-post*." Pero, al igual que las emisiones de la línea base, algunos parámetros se monitorean en forma mensual. Las emisiones de metano de los sistemas de almacenamiento y/o tratamiento de estiércol que no sean digestores se calculan en forma muy similar a las del escenario de la línea base.

Como se indica en la Ecuación 5.5, las emisiones de metano del proyecto equivalen a:

- La cantidad de metano resultante del tratamiento y almacenamiento de desechos no capturado y destruido por el sistema de control, más
- El metano emanado del estanque de almacenamiento efluente del digestor (si es necesario), más
- El metano emanado de fuentes de la categoría de tratamiento y almacenamiento de desechos que no sean el sistema de control de biogás y el estanque efluente asociado. Esto incluye a todos los demás sistemas de tratamiento de estiércol, como pilas de composteo, almacenamiento de sólidos, esparcimiento diario, etc.

[26] Guías del IPCC 2006 Volumen 4, capítulo 10, p. 10.43.
[27] El método deriva de Mangino et al., "*Development of a Methane Conversion Factor to Estimate Emissions from Animal Waste Lagoons*"

De conformidad con la metodología ACM0010 y con el método de cálculo del metano de la línea base de este protocolo, la fórmula para calcular las emisiones de metano del proyecto incluye a todas las fuentes potenciales dentro de la categoría de tratamiento y almacenamiento de desechos. Las fuentes relacionadas con los sistemas de control que no sean de control de biogás se rigen por el mismo método de cálculo que el establecido en las ecuaciones del metano de la línea base. Varios de los datos de las actividades para las variables de la Ecuación 5.9 serán los mismos que los de la Ecuación 5.2 a la Ecuación 5.4.

Aunque no es común bajo la operación de digestor normal, es posible que un evento de ventilación pueda ocurrir debido a una falla catastrófica de materiales de cubierta de digestor, el buque digestor o el sistema recolector de gas. En caso de que una falla catastrófica del sistema da como resultado la ventilación de biogás, se estimará la cantidad de metano que se lanzó a la atmósfera de acuerdo con la Ecuación 5.7 a continuación.

Ecuación 5.5. Emisiones de Metano del Proyecto

$$PE_{CH_4} = \left[\left(PE_{CH_4,SCB} + PE_{CH_4,EP} + PE_{CH_4,no-SCB}\right) \times 21\right]$$

Donde,			Unidades
PE_{CH4}	=	Total anual de emisiones de metano del proyecto, expresado en bióxido de carbono equivalente	tCO_2e/año
$PE_{CH4,\ SCB}$	=	Emisiones anuales de metano del Sistema de Control de Biogás (SCB) – Ecuación 5.7	tCH_4/año
$PE_{CH4,\ EP}$	=	Emisiones anuales de metano del Estanque Efluente “EP” del sistema de control del biogás – Ecuación 5.8	tCH_4/año
$PE_{CH4,\ no\text{-}SCB}$	=	Emisiones anuales de metano de fuentes de la categoría de tratamiento y almacenamiento de desechos que no sean el sistema de control de biogás ni el Estanque Efluente asociado “no-SCB” (tCH_4/año) – Ecuación 5.9	tCH_4/año
21	=	Factor del potencial de calentamiento global de metano a bióxido de carbono equivalente	

Ecuación 5.6. Emisiones de Metano del Proyecto del Sistema de Control de Biogás

$$PE_{CH_4,BCS} = \left[\left(\mathrm{CH}_{4,\mathrm{meter}} \right) \left(\left(\frac{1}{BCE} \right) - BDE_{i,weighted} \right) \right] + CH_{4,vent,i}$$

Donde,			Unidades
$PE_{CH4,\ SCB}$	=	Emisiones mensuales de metano del Sistema de Control de Biogás (SCB) (tCH_4/año), consolidadas en forma anual	tCH_4/año
$CH_{4,meter}$	=	cantidad de metano recolectado y medido por mes (tCH_4/mes)	tCH_4/mes
BCE	=	Eficiencia de recolección de metano mensual del Sistema de Control de Biogás (%, como un decimal). El valor por defecto es 85%[28]	% (como decimal)
$BDE_{i,weighted}$	=	Eficiencia de destrucción de metano mensual del dispositivo de destrucción (%, como un decimal). En caso de que haya más de un dispositivo de destrucción funcionando en un determinado mes, se debe utilizar la eficiencia de destrucción promedio ponderada de todos los dispositivos de destrucción (ver el cálculo de BDE siguiente)	% (como decimal)
$CH_{4,vent,i}$	=	La cantidad mensual de metano que se expulsa a la atmósfera debido a eventos de ventilación de SCB, como cuantificado en Ecuación 5.7 de abajo	

$$CH_{4,meter} = F \times (273.15/T)^{*} \times (P/1)^{*} \times CH_{4,conc} \times 0.717 \times 0.001$$

Donde,			Unidades
$CH_{4,meter}$	=	Cantidad de metano recolectado y medido por mes (tCH_4/mes) [29]	tCH_4/mes
F	=	Flujo volumétrico de Biogás medido por mes (m^3/mes)	m^3/mes
T	=	Temperatura del flujo de Biogás en K (Kelvin) (K = °C + 273.15)	K
P	=	Presión del flujo de Biogás en atm	atm
$CH_{4,conc}$	=	Concentración de metano del Biogás obtenida de la medición de concentración de metano más reciente (% como un decimal)	% (como decimal)
0.717	=	Densidad del gas metano ($kgCH_4/m^3$) a temperatura y presión estándar (1atm, 0°C)	$kgCH_4/m^3$
0.001	=	Factor de conversión de kg a toneladas métricas	

[28] Los desarrolladores de proyectos tienen la opción de justificar una mayor eficiencia de recolección del sistema de control de biogás basándose en documentación comprobable.
[29] Este valor refleja la medición directa del flujo de masa de biogás y la concentración de metano en el biogás enviados al dispositivo de combustión.

Ecuación 5.6. Continuación

* Los términos (273.15/T) y (P/1) de arriba deberán omitirse si el medidor de flujo continuo se ajusta automáticamente a la temperatura y presión.

$$BDE_{i,weighted} = \frac{\sum_{DD}\left(BDE_{DD} \times F_{i,DD}\right)}{F_i}$$

Donde,			Unidades
$BDEi_{,weighted}$	=	Media promedio mensual de todos los dispositivos de destrucción utilizado en un mes	fraccion
BDE_{DD}	=	Eficiencia de destrucción de metano predeterminada de un dispositivo particular de destrucción 'DD'. Véase el Anexo B para las eficiencias de destrucción de predeterminado por dispositivo de destrucción[30]	
$Fi_{,DD}$	=	Flujo mensual de biogás a un dispositivo de destrucción particular 'DD'	m^3
F_i	=	Total mensual de flujo volumétrico de biogás medido a todos los dispositivos de destrucción	m^3

Ecuación 5.7. Emisión de Metano por un Evento de Ventilación

$$CH_{4,vent,i} = \left(MS_{SCB} + (F_{pw} \times t)\right) \times CH_{4,conc} \times 0.04230 \times 0.000454$$

Donde,			Unidades
MS_{SCB}	=	Almacenamiento máximo de biogás del sistema SCB [31]	m^3
F_{pw}	=	El promedio total de flujo de biogás del digestor para toda la semana antes al evento ventilación	m^3/dia
t	=	El número de días del mes que el biogás es ventilado sin control desde el sistema SCB (puede ser una fracción)	dias

[30] Los desarrolladores de proyecto tienen la opción de utilizar ya sea las eficiencias de destrucción de metano predeterminadas proporcionadas o las eficiencias de destrucción de metano específicas de sitio conforme a lo dispuesto por una agencia estatal o local acreditada proveedora de servicios de prueba de origen, para cada uno de los dispositivos de combustión utilizados en el proyecto.

[31] Si el SCB se compone de múltiples tanques digestores o lagunas cubiertas, el proyecto sólo necesita cuantificar el máximo almacenamiento de información (MS_{SCB}) y flujo de biogás (F_{pw}) de los componentes de la SCB que experimentaron el evento de ventilación.

Ecuación 5.8. Emisiones de Metano del Proyecto del Estanque Efluente del Sistema de Control de Biogás[32]

$$PE_{CH_4,EP} = VS_{ep} \times B_{o,ep} \times 365 \times 0.717 \times MCF_{ep} \times 0.001$$

Donde,			Unidades
$PE_{CH4,\ EP}$	=	Emisiones de metano del Estanque Efluente "EP"	tCH_4/ año
VS_{ep}	=	Sólidos volátiles hacia el estanque efluente – 30% del promedio diario de sólidos volátiles que ingresan en el digestor[33]	kg/ día
$B_{o,ep}$	=	Máxima capacidad de producción de metano[34]	m^3CH_4/kg de VS materia seca
365	=	Cantidad de días del año	días
0.717	=	Factor de conversión de m^3 a kg	
MCF_{ep}	=	Factor de conversión de metano (%), Anexo B, Tabla B.4. Los desarrolladores de proyectos deben utilizar el valor MCF del abono líquido para los estanques efluentes	%
0.001	=	Factor de conversión de kg a toneladas métricas	

$$VS_{ep} = \left(\sum_L (VS_L \times P_L \times MS_{L,BCS}) \right) \times 0.3$$

Donde,			Unidades
VS_L	=	Sólidos volátiles (VS) producidos por la categoría de ganado "L" con materia seca (kg/animal/día) – Importante - ver el Cuadro 5.1 para obtener una guía sobre los valores VSL del Anexo B	kg/animal/ día
P_L	=	Población anual promedio de la categoría de Ganado "L" (en base a los datos mensuales de la población)	
$MS_{L,SCB}$	=	Porcentaje de estiércol de la categoría de ganado "L" tratado en el Sistema de Control de Biogás	%
0.3	=	Valor por defecto que representa la cantidad de Sólidos Volátiles que salen del digestor como un porcentaje de los Sólidos Volátiles que ingresan al mismo.	

[32] Si no hay un estanque efluente y los desarrolladores del proyecto envían el efluente del digestor (VS) a pilas de compostaje o lo aplican directamente en la tierra, entonces, se deben rastrear también los VS para estos casos utilizando la Ecuación 5.7.

[33] Conforme a la metodología ACM0010 (V2 Anexo I).

[34] El valor B_o para el estanque efluente del proyecto no se diferencia por categoría de ganado. Los desarrolladores de proyectos pueden utilizar el valor B_o que corresponde a un promedio de las categorías de ganado de la operación que aportan estiércol al sistema de control de biogás. Se debe presentar al verificador toda la documentación y datos de laboratorio respaldatorios para justificar el valor alternativo.

Ecuación 5.9. Emisiones de Metano del Proyecto de Fuentes Relacionadas con Sistemas de Control que no sean de Control de Biogás[35]

$$PE_{CH_4,nSCB} = \left(\sum_L (EF_{CH_4,L}(nSCBs) \times P_L) \right) \times 0.001$$

Donde,			Unidades
$PE_{CH4,\ nSCB}$	=	Metano de fuentes que se encuentran dentro de la categoría de tratamiento y almacenamiento de desechos pero que no pertenecen al sistema de control de biogás y el Estanque Efluente asociado	tCH_4/año
$EF_{CH4,L\ (nSCBs)}$	=	Factor de emisión para la población de ganado de fuentes no relacionadas con el sistema de control de biogás – (calculado abajo)	$kgCH_4$/ cabeza / año
P_L	=	Popu población de categoría de ganado 'L'lation of livestock category 'L'	
0.001	=	Factor de conversión de kg a toneladas métricas	

$$EF_{CH_4,L}(nSCBs) = (VS_L \times B_{o,L} \times 365 \times 0.717) \times \left(\sum_S (MCF_S \times MS_{L,S}) \right)$$

Donde,			Unidades
$EF_{CH4,L\ (nSCBs)}$	=	Factor de emisión para la población de ganado de fuentes no relacionadas con el sistema de control de biogás	$kgCH_4$/cabeza/ año
VS_L	=	Sólidos volátiles (VS) producidos por la categoría de ganado "L" con materia seca – Importante - ver el Cuadro 5.1 para obtener una guía sobre valores apropiados VSL del Anexo B	kg/animal/dia
$B_{o,L}$	=	Máxima capacidad de producción de metano del estiércol de la categoría de ganado "L"– Anexo B, Tabla B.3	m^3 CH_4/kg de VS material seca
365	=	Cantidad de días del año	dias
0.717	=	Factor de conversión de m^3 a kg (0°C, 1 atm)	
MCF_S	=	Factor de conversión del metano para el componente del sistema "S" (%), Anexo B, Tabla B.4	%
$MS_{L,S}$	=	Porcentaje de estiércol de la categoría de ganado "L" tratado en el componente "S" del sistema no-SCB (%)	%

5.3 Comparación de la Destrucción de Metano Medida

Como ya se ha mencionado, la Reserva exige que todos los proyectos comparen las reducciones de emisiones de metano calculadas según el modelo para el período de reporte, de acuerdo a las Ecuaciones 5.2 a la Ecuación 5.4 y a las Ecuaciones 5.6 a la Ecuación 5.9 mencionadas anteriormente, con la cantidad real de metano medida que se destruye en el sistema de control de biogás durante el mismo período.

Para calcular las reducciones de metano medidas, se deben sumar, durante el período de reporte, las cantidades de biogás que se miden y destruyen mensualmente por medio del sistema de control de biogás. En caso de que un desarrollador de proyecto esté reportando

[35] De acuerdo con este protocolo, las fuentes no relacionadas con el sistema de control de biogás son los componentes del sistema de manejo de estiércol (componente del sistema "S") que no sea el sistema de control de biogás ni el estanque efluente asociado (si se utiliza).

reducciones para un período menor a un año entero, las reducciones de emisiones de metano totales calculadas según el modelo se sumarán durante ese período y se compararán con el metano medido destruido en el sistema de control de biogás durante el mismo período. Por ejemplo, si un proyecto está reportando y verificando solo 6 meses de datos, de julio a diciembre por ejemplo, entonces las reducciones de emisiones calculadas según el modelo durante ese período de 6 meses serán comparadas con el total de biogás destruido medido durante ese mismo período de seis meses, y el menor de los dos valores será utilizado como la cantidad total de reducciones de emisiones de metano para ese período de 6 meses.

La Ecuación 5.10 siguiente detalla el cálculo de la destrucción de metano medida.

Ecuación 5.10. Destrucción de Metano Medida

$$CH_{4,destroyed} = \sum_{months} (CH_{4,meter} \times BDE) \times 21$$

Donde,			Unidades
$CH_{4,destroyed}$	=	Cantidad total de metano recolectado y destruido durante el período de reporte	tCO_2e/año
$CH_{4,meter}$	=	Cantidad total de metano recolectado y medido por mes. (Ver Ecuación 5.6 para saber cómo realizar el cálculo	tCH_4/mes
$BDE_{i,weighted}$	=	Promedio mensual pesado de todos los dispositivos de destrucción utilizados en un mes.[36] Véase Ecuación 5.6 para saber cómo realizar el cálculo	% (como decimal)
21	=	Factor del potencial de calentamiento global de metano a bióxido de carbono equivalente	

5.3.1 Cómo Determinar las Reducciones de las Emisiones de Metano

- Si $CH_{4,destroyed.}$ es menor que (BE_{CH4} – PE_{CH4}) según fue calculado en las Ecuaciones 5.2 a la Ecuación 5.4 y en las Ecuaciones 5.6 a la Ecuación 5.9 para el período de reporte, entonces las reducciones de emisiones de metano serán igual a $CH_{4,destroyed}$
- De lo contrario, las reducciones de las emisiones de metano serán igual a (BE_{CH4} – PE_{CH4}).

5.4 Emisiones de Bióxido de Carbono

Fuentes de emisiones de dióxido de carbono asociadas con un proyecto pueden incluir el uso de electricidad por bombas y equipos, generadores de combustibles fósiles utilizados para alimentar los sistemas de bombeo u equipos de salón de ordeño, tractores que operan en graneros o cuartos libres, camiones de transporte de estiércol en el sitio, o vehículos que transportan estiércol fuera del sitio. Du acuerdo a la Tabla 4.1, se contabilizarán las emisiones de dióxido de carbono procedentes de cualquier equipo adicional, vehículos o uso de combustible requerido por el proyecto más allá de lo que se requiere en la línea base. Durante la práctica, los desarrolladores de proyecto deberán contar las emisiones desde cualquier equipo de propulsión eléctrico o combustible o vehículos comprados e instalados/operados específicamente con el fin de que la ejecución del proyecto, así como cualquier combustible adicional utilizado por vehículos viejos o nuevos para juntar o transportar de residuos.

[36] Los desarrolladores de proyecto tienen la opción de utilizar ya sea las eficiencias de destrucción de metano predeterminadas proporcionadas o las eficiencias de destrucción de metano específicas de sitio conforme a lo dispuesto por una agencia estatal o local acreditada proveedora de servicios de prueba de origen, para cada uno de los dispositivos de combustión utilizados en el proyecto.

Los desarrolladores de proyecto pueden utilizar Ecuación 5.11 a continuación para calcular el cambio neto en las emisiones de dióxido de carbono o, si pueden demostrar durante la verificación que las emisiones de dióxido de carbono del proyecto se estiman ser iguales o inferiores al 5% de las emisiones de la línea base total, entonces el desarrollador de proyecto puede estimar la línea base y las emisiones de dióxido de carbono del proyecto. Si se utiliza un método de estimación, los verificadores deberán confirmar, basado en el criterio profesional, que las emisiones de dióxido de carbono del proyecto son iguales o inferiores al 5% de las emisiones de línea base total, basado en la documentación y la metodología de estimación proporcionada por el desarrollador del proyecto. Si no pueden confirmar que las emisiones sean menores de 5%, se utilizará Ecuación 5.11. Independientemente del método utilizado, todas las estimaciones o cálculos de las emisiones antropógenas de dióxido de carbono dentro del límite de evaluación de GEI deben ser verificados e incluidos en los cálculos de reducción de emisiones.[37]

Si los cálculos o las estimaciones indican que el proyecto resulta en una disminución neta en las emisiones de dióxido de carbono procedentes de electricidad de entrega de cuadrícula, o fuentes móviles y fijas, entonces para los propósitos de cuantificación el cambio neto en estas emisiones debe especificarse como cero (es decir, $CO_{2,net} = 0$ en Ecuación 5.11).

La Ecuación 5.11 siguiente calcula el cambio neto en las emisiones antropogénas de bióxido de carbono resultantes de la actividad del proyecto.

[37] Esto es consistente con la guía en el Protocolo de Proyecto de GEI del WRI sobre el tratamiento de los efectos secundarios significativos.

Ecuación 5.11. Cálculo de las Emisiones de Bióxido de Carbono

$$CO_{2,net} = \left(BE_{CO_2MSC} - PE_{CO_2MSC}\right)$$

Donde,			Unidades
$CO_{2,net}$	=	Cambio neto en las emisiones antropogénicas de bióxido de carbono de las fuentes de combustión móvil y estacionaria resultantes de la actividad del proyecto	tCO_2/año
BE_{CO2MSC}	=	Total anual de emisiones de la línea base de bióxido de carbono de las fuentes de combustión móvil y estacionaria (ver ecuación siguiente)	tCO_2/año
PE_{CO2MSC}	=	Total anual de emisiones de bióxido de carbono del proyecto de las fuentes de combustión móvil y estacionaria (ver ecuación siguiente)	tCO_2/año

Todas las fuentes de combustión estacionaria y móvil se calculan utilizando la ecuación:

$$CO_{2,MSC} = \left(\sum_c QE_c \times EF_{CO_2,e}\right) + \left[\left(\sum_c QF_c \times EF_{CO_2,f}\right) \times 0.001\right]$$

Donde,			Unidades
$CO_{2\ MSC}$	=	Emisiones antropogénicas de bióxido de carbono (tCO_2) de las fuentes de combustión móvil y estacionaria	tCO_2
QE_c*	=	Cantidad de electricidad consumida para cada fuente de emisión 'c'	MWh/año
$EF_{CO2,e}$	=	CO_2 factor de emisión 'e' para la electricidad utilizada [38]	tCO_2/MWh
$EF_{CO2,f}$	=	Factor de emisión específico del combustible f Anexo B, Tabla B.5.	kg CO_2/GJ
QF_c	=	Cantidad de combustible consumido para cada fuente de emisión móvil y estacionaria 'c'[39]	GJ/año
0.001	=	Factor de conversión de kg a toneladas métricas	

* Si es de total de electricidad siendo generado por las actividades del proyecto es ≥ el consumo de electricidad adicional, entonces, QE_c no se contabilizarán en las emisiones de proyecto y deberá ser omitido de la ecuación de arriba.

[38] Factores de emisiones anuales de generación de energía calculados por el Programa de GEI de México (una iniciativa de contabilidad y reportaje pública y privada de GEI de SEMARNAT-CESPEDES-WRI-WBCSD) estan disponibles en: http://www.geimexico.org/factor.html.

[39] Si la cantidad de combustible consumido es dado en masa (kg o tonos) o en unidades de volumen (lt o m3), se pueden convertir en unidades de energía multiplicando la cantidad de combustible por su valor calorífico neto. Utilice el valor calorífico proporcionado por el proveedor de combustible o un análisis de laboratorio, y si no está disponible utilice los valores caloríficos netos que se proporciona en el Anexo B, Tabla B.6.

6 Monitoreo del Proyecto

La Reserva requiere que un Plan de Monitoreo sea establecido para todas las actividades de monitoreo y reportaje asociadas con el proyecto. El Plan de Monitoreo servirá como base para que los verificadores acreditados confirmen que los requisitos de monitoreo y registración en esta Sección y la Sección 7 hayan sido y sigan cumpliéndose, y que un monitoreo y registración consistente y riguroso este en curso en el sitio del proyecto. El Plan de Monitoreo debe cubrir todos los aspectos de monitoreo y registración contenidos en este protocolo y debe especificar cómo los datos los parámetros relevantes en la Tabla 6.1 (abajo) se han recolectado y registrado.

Como mínimo el Plan de Monitoreo deberá estipular la frecuencia de adquisición de datos; un plan de mantenimiento de registros (véase Sección 7.2 para los requisitos mínimos de mantenimiento de registros); la frecuencia de las actividades de verificación y calibración de campo de instrumento; y el papel de las personas que se realiza cada actividad específica de monitoreo. El Plan de Monitoreo debe incluir provisiones de QA/QC para garantizar que la adquisición de datos y calibración del medidor se llevan a cabo consistentemente y con precisión.

Por último, el Plan de Monitoreo debe incluir procedimientos que el desarrollador de proyecto seguirá para conocer y demostrar que el proyecto pasa en todo momento la Prueba de Requerimientos Legales. (Sección 3.5.2)

Los desarrolladores de los proyectos son los encargados de monitorear el desempeño del proyecto y de operar cada componente del sistema de control y destrucción de biogás de conformidad con las recomendaciones del fabricante.

6.1 Requerimientos de Monitoreo

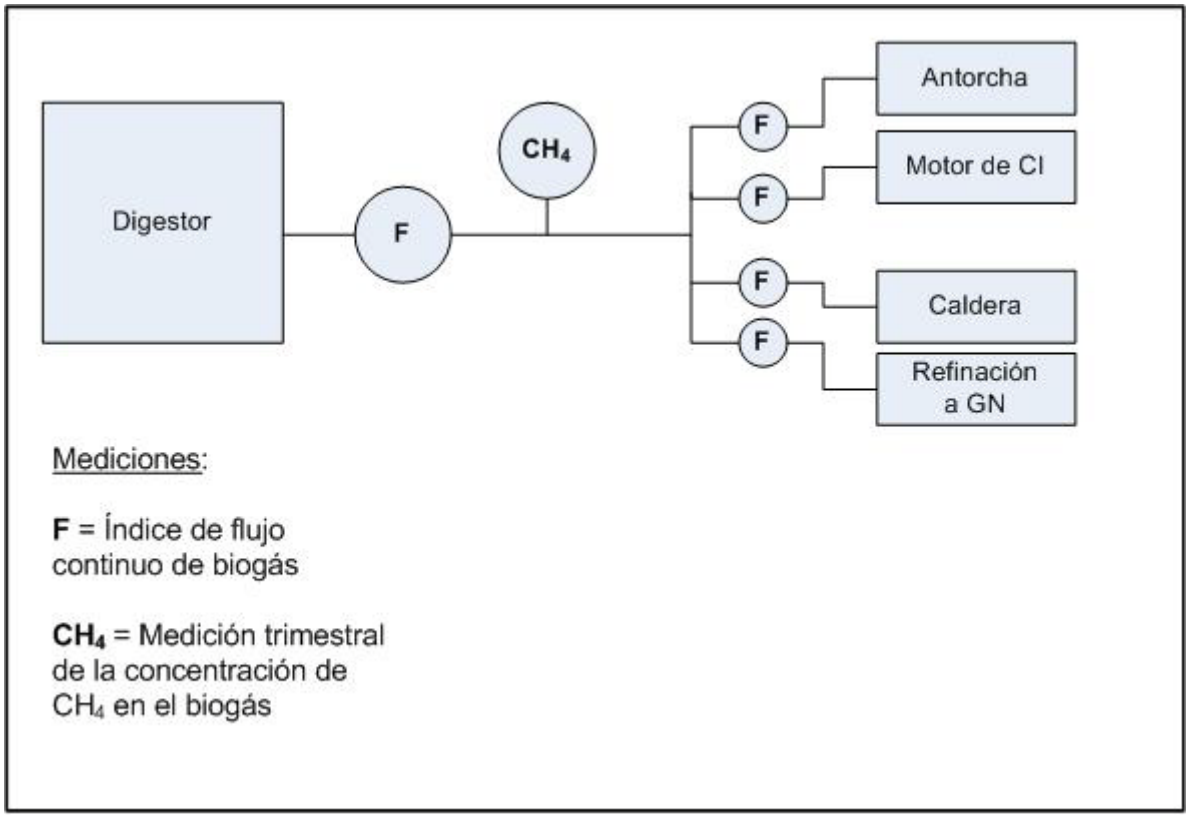
El sistema de capitulación y control de metano debe ser monitoreado por equipos de medición que midan, en forma directa:

- El flujo total de biogás, medido y registrado de manera continua, cada 15 minutos o de manera acumulada y registrado por lo menos diariamente, ajustado para temperatura y presión, previo a el(los) equipo(s) de destrucción.
- El flujo de biogás enviado a cada equipo de destrucción,[40] medido continuamente y registrado cada 15 minutos o totalizado y registrado por lo menos una vez al día, ajustado para temperatura y presión.
- La fracción de metano en biogás, medido con un analizador continuo o alternativamente, con medidas en cuartos.

El flujo de datos debe corregirse para la temperatura y la presión en la 0°C y 1 atm, internamente o siguiendo las instrucciones en la Ecuación 5.6

Figura 6.1 representa el acuerdo sugerido de los medidores de flujo de biogás y los equipos de medición de la concentración de metano.

[40] Un medidor solo podrá ser utilizado para los dispositivos múltiples, de destrucción idénticos. En este caso, la destrucción de metano en estas unidades será elegible sólo si ambas unidades son monitoreadas en funcionamiento.



Nota: El número de medidores de flujo debe ser suficiente para rastrear tanto el flujo total como el flujo hacia cada dispositivo de combustión. El escenario presentado incluye un medidor de flujo más de lo necesario para alcanzar este objetivo

Figura 6.1. Disposición Sugerida de los Equipos de Medición de Biogás

La actividad operacional el sistema de recolección de biogás y los dispositivos de destrucción estarán monitoreados y registrados por lo menos cada hora para garantizar la destrucción real de metano. Las reducciones de GEI no se representaran o acreditaran durante los períodos en los cuales el dispositivo de destrucción no está operativo. Este período se define como el tiempo entre la lectura de flujo anterior y posterior a la interrupción.

En caso de que los equipos de monitoreo de los dispositivos de destrucción no funcionen, entonces se asumirá que todo el biogás medido se ha liberado a la atmósfera durante el período de inoperabilidad, considerando una eficiencia de destrucción igual a cero para dicho período. En la Ecuación 5.6, el valor de la eficiencia de destrucción mensual (BDE) se ajustará según corresponda. Por ejemplo: supongamos que el principal dispositivo de destrucción es un quemador (antorcha) abierto con un BDE del 96%, y no ha funcionado por un período de 5 días en un mes de 30 días. En este caso, el BDE mensual sería (0.96×25)/30 = 80%.

6.2 Instrumento de Medición de Biogás QA/QC

Todos los medidores de flujo de biogás[41] y analizadores continuos de metano deben ser:

[41] Controles de campo y calibraciones de medidores de flujo deberán evaluar la salida volumétrica del medidor de flujo.

- Limpiado e inspeccionado sobre una base trimestral, con las actividades realizadas y como encontrar/como dejado en condición del equipo documentado.
- Verificado por campo por un individuo debidamente capacitado para la precisa calibración con el cambio de porcentaje documentado, utilizando un instrumento portátil (por ejemplo, un tubo piloto)[42] o guías especificas del fabricante, al fin, pero no más de dos meses antes de la fecha de finalización del período de notificación[43]
- Calibrado por el fabricante o un servicio de calibración certificado siguiendo la guía del fabricante o cada 5 años, el que sea más frecuentes

Si la verificación de campo en una pieza del equipo revela precisión fuera de un +/- 5% de umbral, la calibración por el fabricante o un proveedor de servicios certificado es requerida para ese equipo.

Para el intervalo entre la última verificación de campo exitosa y cualquier evento de calibración que confirme la precisión a continuación de +/- 5% de umbral, todos los datos de ese medidor o el analizador deben ampliarse de acuerdo al procedimiento siguiente. Estos ajustes deben ser hechos para todo el período desde la última verificación de campo exitosa hasta el momento en que el medidor estaba calibrado correctamente.

1. Para calibraciones que indiquen la notificación incompleta (bajas del flujo o menor concentración de metano), los valores medidos deben utilizarse sin corrección.
2. Para calibraciones que indiquen notificaciones más altas (aumentos del flujo o mayor concentración de metano), los valores medidos deben ajustarse basados en el cambio de calibración más grande registrado en el momento de calibración.

Por ejemplo, si un proyecto lleva a cabo una verificación de campo trimestralmente durante un período que abarca el año de duración, entonces sólo tres meses de datos serán sometidos en cualquier momento a las penas anteriores. Sin embargo, si el desarrollador del proyecto se siente seguro de que el medidor no requiere verificaciones de campo o calibración en una base mayor que anualmente, entonces los eventos fallados requerirá en consecuencia que la pena sea aplicada a los datos de todo el año. Además, la calibración frecuente puede minimizar el total acumulado de cambio (reduciendo a cero cualquier error identificado) y resultar en menores deducciones generales.

A fin de proporcionar flexibilidad en la verificación, los datos monitoreados hasta dos meses después de una verificación de campo pueden ser verificados. Como tal, la fecha de finalización del período de notificación debe ser no más de dos meses después de la última verificación de campo exitosa.

Si se utiliza un instrumento portátil, tales como un analizador de metano de mano, el instrumento portátil deberá ser calibrado por lo menos anualmente por el fabricante o en un laboratorio de la ISO 17025 acreditado.

[42] Se recomienda que se contrate un servicio profesional de calibración tercero para realizar comprobaciones de campo de medidor de flujo si utiliza tubos pitot u otros instrumentos portátiles, ya que estos tipos de dispositivos requieren entrenamiento profesional a fin de lograr lecturas precisas.

[43] En lugar de realizar chequeos de campo, el desarrollador del proyecto puede tener equipos calibrados por el fabricante o un servicio de calibración certificado por la dirección del fabricante, en la final pero no más de dos meses antes de la fecha de finalización del período de notificación para satisfacer este requisito.

6.2.1 Datos Faltantes

En los casos donde los equipos de monitoreo del índice de flujo o concentración de metano no pasen una prueba de calibración (que excedan el margen de error permitido de 5%), o se pierdan datos, el desarrollador del proyecto podrá usar las indicaciones provistas en el Anexo D. Si por alguna razón los equipos de dispositivos de destrucción de monitoreo no funciona (por ejemplo, el acoplador térmico en la antorcha), entonces ningunas reducciones de las emisiones pueden ser acreditadas para el período de inoperancia.

6.3 Parámetros de Monitoreo

La Tabla 6.1 establece disposiciones para monitorear otras variables para el cálculo de las emisiones de la línea base y del proyecto. Los parámetros están organizados por factores generales del proyecto y luego por métodos de cálculo.

Tabla 6.1. Parámetros de Monitoreo del Proyecto

Parámetro	Descripción	Unidad de datos	calculado (c) medido (m) referencia(r) registros operativos (o)	Frecuencia de medición	Comentario
Parámetros Generales del Proyecto					
Regulaciones	Ratificación del desarrollador del proyecto sobre el cumplimiento de los requisitos reglamentarios relacionados con el proyecto de digestor de estiércol	Regulaciones ambientales	n/a	Anualmente	Información utilizada para: 1) Demostrar la capacidad para cumplir con la Prueba Reglamentaria –cuando la regulación exija la instalación de un sistema de biogás. 2) Demostrar el cumplimiento de las normas ambientales asociadas, por ejemplo, límites de descarga de efluentes y contaminantes criterio. *Verificador:* Determinar las agencias regulatorias encargadas de regular la operación ganadera; revisar las regulaciones y los permisos correspondientes a la operación ganadera.
L	Tipo de categorías de ganado de la granja	Categorías de ganado	o	Mensualmente	Seleccionar de la lista del Anexo B, Tabla B.2. *Verificador:* Revisar el software de manejo del ganado; realizar visitas al sitio; entrevistar al operador.

Parámetro	Descripción	Unidad de datos	calculado (c) medido (m) referencia(r) registros operativos (o)	Frecuencia de medición	Comentario
MS_L	Fracción de estiércol de cada categoría de ganado manejada en el sistema de manejo de la línea base "S"	Porcentaje (%)	o	Anualmente	Refleja el porcentaje de desechos manejados por los componentes del sistema "S" anteriores al proyecto. Aplicable a toda la operación. Dentro de cada categoría de ganado, la suma de los valores MS (para todos los sistemas de tratamiento/almacenamiento) equivale a 100%. Seleccionar de la lista del Anexo B, Tabla B.1. *Verificador*: Realizar visitas al sitio; entrevistar al operador; revisar la documentación del escenario de la línea base.
P_L	Cantidad promedio de animales de cada categoría de ganado	Población (No. de cabezas)	o	Mensualmente	*Verificador*: Revisar el software de manejo del ganado; [44] revisar las presentaciones de reportes sobre calidad del agua o de aire, si se reportan a las autoridades locales, estatales o federales.
Masa $animal_L$	Masa animal promedio por categoría de ganado	kg	o,r	Mensualmente	De los registros operativos o, en caso de no contar con estos datos del sitio, de la tabla de consulta (Anexo B, Tabla B.2). *Verificador*: Realizar visitas al sitio; entrevistar al operador de ganado; revisar los registros de ganancia diaria promedio y los registros operativos.
T	Temperatura promedio mensual en el sitio de la operación	°C	m/o	Mensualmente	Se utiliza para el Cálculo de van't Hoff y para seleccionar el valor MCF apropiado. *Verificador*: Revisar los registros de temperatura del servicio meteorológico.
Variables de los Cálculos del Metano de la Línea Base					
$B_{0,L}$	Máxima capacidad de producción de metano del estiércol, por categoría de ganado	m^3 CH_4/kg VS	r	Anualmente	Del Anexo B, Tabla B.3. *Verificador*: Verificar el valor correcto de la tabla utilizada.
MCF_S	Factor de conversión del metano para el componente del sistema de manejo de estiércol "S"	Porcentaje (%)	r	Anualmente	Del Anexo B, Tabla B.4. Diferenciar por categoría de ganado. *Verificador*: Verificar el valor correcto de la tabla utilizada

[44] Para el ganado porcino y en caso de que el operador no cuente con software de manejo del ganado, se recomienda el uso del software "PigMex" como herramienta de apoyo.

Parámetro	Descripción	Unidad de datos	calculado (c) medido (m) referencia(r) registros operativos (o)	Frecuencia de medición	Comentario
VS_L	Producción diaria de sólidos volátiles	kg/animal/día	r,c	Anualmente	Anexo B, Tabla B.3, ver Cuadro 5.1 para revisar el ajuste de valores por defecto. *Verificador*: Verificar el valor correcto de la tabla utilizada
VS_{avail}	Sólidos volátiles mensuales disponibles para degradación en cada sistema de almacenamiento anaeróbico por cada categoría de ganado	kg	c,o	Mensualmente	Valor calculado de los registros operativos. Se recomienda la utilización de la Herramienta de Cálculo de Ganado de la Reserva para todos los cálculos. *Verificador*: Asegurar el uso correcto de la Herramienta de Cálculo de Ganado de la Reserva; revisar los registros operativos.
VS_{deg}	Sólidos volátiles mensuales degradados en cada sistema de almacenamiento anaeróbico por cada categoría de ganado	kg	c,o	Mensualmente	Valor calculado de los registros operativos. Se recomienda la utilización de la Herramienta de Cálculo de Ganado de la Reserva para todos los cálculos. *Verificador*: Asegurar el uso correcto de la Herramienta de Cálculo de Ganado de la Reserva; revisar los registros operativos.
f	Factor van't Hoff-Arrhenius	n/a	c	Mensualmente	La proporción de sólidos volátiles biológicamente disponibles para su conversión a metano en base a la temperatura mensual del sistema. Se recomienda la utilización de la Herramienta de Cálculo de Ganado de la Reserva para todos los cálculos. *Verificador*: Asegurar el uso correcto de la Herramienta de Cálculo de Ganado de la Reserva; revisar los cálculos, revisar los datos de temperatura.
Variables del Cálculo del Metano del Proyecto – Sistema de Control de Biogás + Estanque Efluente					
$CH_{4,\ destroyed}$	Cantidad total de metano recolectado y destruido en el sistema de control de biogás	Toneladas métricas de CH_4	c,m	Anualmente	Se calcula como el metano recolectado por la eficiencia de destrucción (ver los parámetros '$CH_{4,meter}$' y 'BDE' siguientes) *Verificador*: Revisar los datos de lectura del medidor, confirmar el buen funcionamiento de los dispositivos de destrucción, verificar que los datos se consoliden en la cantidad de tiempo correcta.

Parámetro	Descripción	Unidad de datos	calculado (c) medido (m) referencia(r) registros operativos (o)	Frecuencia de medición	Comentario
$CH_{4,meter}$	Cantidad de metano recolectado y medido en el sistema de control de biogás	Toneladas métricas de CH_4 (tCH_4)	c,m	Mensualmente	Se calcula de las lecturas del medidor de flujo de biogás y fracción de metano (Ver los parámetros 'F' y '$CH_{4,conc}$' siguientes. *Verificador*: Revisar los datos de las lecturas del medidor; confirmar el buen funcionamiento conforme a las especificaciones del fabricante; confirmar los datos de calibración del medidor.
F	Volumen mensual de biogás de los dispositivos de destrucción del digestor	m^3/mes	m	Continuamente, consolidado mensualmente	Se mide y se registra continuamente con el medidor de flujo (cada 15 minutos) o de manera acumulada por lo menos diariamente. Los datos se consolidan mensualmente. *Verificador*: Revisar los datos de la lectura del medidor; confirmar la correcta consolidación de los datos; confirmar el buen funcionamiento conforme a las especificaciones del fabricante; confirmar los datos de calibración del medidor.
T	Temperatura del biogás	°C	m	Continuamente, consolidado mensualmente	Se mide para normalizar el flujo del volumen de biogás a temperatura y presión estándar (0°C, 1 atm). No se necesita monitorear la temperatura por separado cuando se utilizan medidores de flujo que miden la temperatura y presión en forma automática, expresando los volúmenes de biogás en metros cúbicos normalizados.
P	Presión del biogás	atm	m	Continuamente, consolidado mensualmente	Se mide para normalizar el flujo del volumen de biogás a temperatura y presión estándar (0°C, 1 atm). No se necesita monitorear la presión por separado cuando se utilizan medidores de flujo que miden la temperatura y presión en forma automática, expresando los volúmenes de biogás en metros cúbicos normalizados.

Parámetro	Descripción	Unidad de datos	calculado (c) medido (m) referencia(r) registros operativos (o)	Frecuencia de medición	Comentario
$CH_{4,conc}$	Concentración de metano del biogás	Porcentaje (%)	m	Trimestralmente	Se utiliza un método de muestreo directo que arroje un valor de confianza de, al menos, 95%. Las muestras se tomarán, como mínimo, cada tres meses. El instrumento de monitoreo se debe calibrar de acuerdo con las especificaciones del fabricante. *Verificador*: Revisar los datos de las lecturas del medidor; confirmar el buen funcionamiento conforme a las especificaciones del fabricante.
BDE	Eficiencia de destrucción del metano de los dispositivos de destrucción	Porcentaje (%)	r,c	Mensualmente	Refleja la eficiencia real del sistema para destruir el gas metano capturado – se utiliza para diferentes dispositivos de destrucción. Ver las pautas y factores por defecto de la Ecuación 5.6. *Verificador*: Confirmar el funcionamiento continuo y adecuado de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
BCE	Eficiencia de captura del biogás del digestor anaeróbico, registra las fugas de gas	Porcentaje (%)	r	Anualmente	El valor por defecto es 85%. Los desarrolladores de proyectos pueden justificar un BCE mayor por medio de pruebas comprobables. *Verificador*: Revisar el funcionamiento y llevar registros para asegurar la correcta funcionalidad del SCB. Evaluar los casos en que se reporta que el BCE es superior al valor por defecto.
VS_{ep}	Promedio diario de sólidos volátiles del efluente del digestor que pasan al estanque efluente	kg/día	c	Anualmente	Si el proyecto utiliza estanque efluente, equivale al 30% del promedio diario de sólidos volátiles que ingresan al digestor (De ACM0010 -V2 Anexo I) *Verificador*: Revisar los cálculos de VS_{ep}.
$MS_{L,SCB}$	Fracción de estiércol de cada categoría de ganado manejada en el sistema de control de biogás	Porcentaje (%)	o	Anualmente	Se utiliza para determinar el total de sólidos volátiles que ingresan en el digestor. El porcentaje debería ser monitoreado en los registros operativos. *Verificador*: Checar los registros operativos y realizar visitas al sitio.

Parámetro	Descripción	Unidad de datos	calculado (c) medido (m) referencia(r) registros operativos (o)	Frecuencia de medición	Comentario
$B_{o,ep}$	Capacidad máxima de producción de metano del estiércol que pasa al estanque efluente	m^3 CH_4/kg VS	c	Anualmente	Promedio del valor $B_{o,ep}$ de las categorías de ganado de la operación que aportan estiércol al sistema de control de biogás. *Verificador*: Checar los cálculos.
MCF_{ep}	Factor de conversión del metano del estanque efluente del sistema de control de biogás	Porcentaje (%)	r	Anualmente	Anexo B, Tabla B.4 (de IPCC v4., capítulo 10, Tabla 10.17). Los desarrolladores de proyectos deberían utilizar el valor MCF del abono líquido. *Verificador*: Verificar el valor de la tabla.
MS_{SCB}	El almacenamiento máximo de biogás del sistema SCB	m^3	r	Cada periodo de notificacion	Obtenido de los planes de diseño de sistema de digestor. Es necesario para cuantificar la liberación de metano a la atmósfera debido a un evento de ventilación no controlado.
F_{pw}	El flujo promedio de biogás del digestor para toda la semana antes del evento de ventilación no controlado	m^3/dia	m	Semanalmente	El flujo promedio de biogás puede determinarse a partir de los registros diarios de la semana anterior.
t	El número de días del mes que el biogás se ventila incontroladamente del SCB del proyecto	Dias	m, o	Mensualmente	El número de días del mes que el biogás se ventila incontroladamente del SCB del proyecto.
Variables del Cálculo del Metano del Proyecto – Fuentes no relacionadas con el sistema de control de biogás					
$MS_{L,S}$	Fracción de estiércol de cada categoría de ganado manejada en el componente del sistema de manejo de estiércol no anaeróbico 'S'	Porcentaje (%)	o	Mensualmente	Se basa en la configuración del sistema de manejo de estiércol, diferenciada por categorías de ganado. *Verificador*: Realizar visitas al sitio; entrevistar al operador.
$EF_{CH4,L}$ (nSCBs)	Factor de emisión de metano para la población de ganado de las fuentes no relacionadas con el SCB	kg CH_4/cabeza/ año	c	Anualmente	Factor de emisión para todos los sistemas de almacenamiento no relacionados con el sistema de control de biogás, diferenciado por categorías de ganado. Ver Ecuación 5.8. *Verificadores*: Revisar los cálculos y los registros operativos.

Parámetro	Descripción	Unidad de datos	calculado (c) medido (m) referencia(r) registros operativos (o)	Frecuencia de medición	Comentario
Variables del Cálculo del CO_2 de la Línea Base y del Proyecto					
$EF_{CO2,f}$	Factor de emisión específico del combustible para fuentes de combustión móviles y estacionarias	kg CO_2/TJ	r	Anualmente	Para conocer los factores de emisión, ver Anexo B, Tabla B.5. Si el biogás producido por el digestor se utiliza como fuente de energía, el factor de emisión es igual a cero. *Verificador*: Revisar los factores de emisión.
QF_c	Cantidad de combustible utilizado para fuentes de combustión móviles y estacionarias	TJ/año o litros/año, m^3/año	o,c	Anualmente	Combustible utilizado por el proyecto para la recolección, transporte, tratamiento/almacenamiento y eliminación del estiércol, y fuentes de combustión estacionarias incluyendo los combustibles fósiles complementarios utilizados en el dispositivo de combustión. *Verificador*: Revisar los registros operativos y el cálculo de las cantidades, revisar poderes caloríficos empleados.
$EF_{CO2,e}$	Factor de emisión de la electricidad utilizada por proyecto	tCO_2/MWh	r	Cada periodo de notificacion	Si el biogás producido desde digestor se utilizan para generar electricidad consumida, el factor de emisión es cero. *Verificador:* Revisar factores de emisión.
QE_c	Cantidad de electricidad consumida	MWh/ año	o, c	Cada periodo de notificacion	Electricidad utilizada por proyecto para la recolección de estiércol, transporte, tratamiento/almacenamiento y eliminación. *Verificador*: Revisar registros de operaciones y el cálculo de la cantidad.

7 Parámetros de Reporte

Esta sección ofrece requerimientos y guía sobre las reglas y procedimientos de reporte. Una de las prioridades de la Reserva es facilitar la divulgación de información en forma consistente y transparente entre los desarrolladores de proyectos. Los desarrolladores de proyectos deben presentar o un reporte de monitoreo de proyecto o reportes de las reducciones de emisiones verificadas a la Reserva anualmente como mínimo, dependiendo de las opciones de verificación seleccionadas por el desarrollador de proyecto.

7.1 Documentación para la Presentación del Proyecto

Los desarrolladores de proyectos deben presentar la siguiente documentación a la Reserva para poder registrar un proyecto de ganadería.

- Formulario de presentación de proyectos
- Formulario de Titularidad firmado
- Formulario de Testificación de Implementación voluntaria firmado
- Formulario de Ratificación de Cumplimiento Reglamentario firmado
- Reporte de verificación
- Opinión de verificación

Los desarrolladores de proyecto deben proporcionar la siguiente documentación de cada período de verificación a fin de que la Reserva emita monitores CRT para la cuantificación de reducción de GEI:

- Reporte de Verificación
- Opinión de Verificación
- Formulario de Titularidad firmado
- Formulario de Testificación de Implementación voluntaria firmado
- Formulario de Ratificación de Cumplimiento Reglamentario firmado

La documentación de proyecto anterior estará disponible al público por medio del registro electrónico de la Reserva. Más divulgación y otra documentación podrá ponerse a disposición de forma voluntaria a través de la Reserva. Formularios de proyecto se pueden encontrados en http://www.climateactionreserve.org/how/projects/register/project-submittal-forms/.

7.2 Mantenimiento de Registros

Con el propósito de poder realizar verificaciones independientes y llevar un registro histórico de la documentación, los desarrolladores de proyectos deben conservar toda la información descrita en este protocolo por un período de 10 años desde el momento de su generación.. Esta información no estará disponible al público, pero puede ser solicitada por el verificador o la Reserva.

Información del Sistema:

- Todas las entradas de datos sobre el cálculo de las reducciones de las emisiones de la línea base y del proyecto
- Cálculos de las toneladas anuales de CO_2e
- Secciones relevantes de los permisos de operación del sistema de control de biogás
- Formulario de Testificación de Título ejecutado, formularios de Testificación de Cumplimiento Regulatorio y formulario de Testificación de Implementación Voluntaria

- Información sobre el sistema de control de biogás (fechas de instalación, listado de equipos, etc.)
- Información sobre el medidor de flujo del biogás (número de modelo, número de serie, procedimientos de calibración del fabricante)
- Información sobre el monitor de metano (número de modelo, número de serie, procedimientos de calibración)
- Registros de limpieza e inspección para todos los medidores de biogás
- Resultados de chequeos de campo de todos los medidores de biogás
- Datos del flujo del biogás (para cada medidor de flujo)
- Datos de calibración del medidor de flujo del biogás (para cada medidor de flujo)
- Lecturas de temperatura y presión del biogás (solo si el medidor de flujo no corrige la temperatura y presión en forma automática)
- Datos de monitoreo de la concentración de metano
- Datos de calibración del monitor de concentración de metano
- Datos de monitoreo del dispositivo de destrucción (para cada dispositivo de destrucción)
- Información sobre el dispositivo de destrucción, el monitor de metano y el monitor de flujo de biogás (números de modelo, números de serie, procedimientos de calibración)
- Registros y resultados de las verificaciones iniciales y anuales
- Todos los registros de mantenimiento relevantes al sistema de control de biogás, equipos de monitoreo y dispositivos de destrucción

Si se utiliza un analizador de gas portátil calibrado para medir el contenido de CH_4:

- Fecha, hora y lugar de medición del metano
- Contenido de metano del biogás (% por volumen) para cada medición
- Tipo y número de serie del instrumento de medición del metano
- Medidas correctivas adoptadas en caso de que el instrumento no cumpla con las especificaciones de rendimiento

7.3 Ciclo de Reporte

Para proporcionar flexibilidad y ayudar a administrar los costos de verificación asociados a los proyectos de ganadería, hay tres opciones de verificación para elegir después de un proyecto verificación inicial y registro.

Independientemente de la opción seleccionada, los desarrolladores de proyecto deben informar las reducciones de GEI resultantes de las actividades del proyecto durante cada período de notificación. Un "período de notificación" es un período de tiempo durante el cual un desarrollador de proyecto cuantifica y reporta las reducciones de GEI a la Reserva. Bajo este protocolo, el período de notificación no puede superar los 12 meses. Un "período de verificación" es el período de tiempo sobre el cual las reducciones de GEI son verificadas. En Bajo este protocolo, un período de verificación puede abarcar varios períodos de notificación (véase Sección 7.3.4). La fecha de finalización de cualquier período de verificación debe corresponder a la fecha de finalización de un período de notificación.

Un desarrollador de proyecto puede optar por utilizar una opción para la duración del período de acreditación de un proyecto, o puede elegir distintas opciones en diferentes puntos durante un único período de acreditación. Independientemente de la opción seleccionada, los períodos de notificación deben ser contiguos; no puede haber espacios de tiempo en reportes durante el período de acreditación de un proyecto una vez que haya comenzado el período inicial.

7.3.1 Período Inicial de Notificación y Verificación

El periodo de notificación para proyectos en proceso de verificación inicial y registración no puede superar los 12 meses, y no más de 12 meses de reducciones de las emisiones pueden ser verificados durante la verificación inicial. Una vez que un proyecto esté registrado y haya tenido al menos 6 meses de reducciones de emisiones verificadas, el desarrollador de proyecto puede elegir una de las siguientes opciones de verificación.

7.3.2 Opción 1: Período de Verificación de un Máximo de Doce Meses

Bajo esta opción, el período de verificación no podrá exceder 12 meses. La verificación con una visita de sitio es requerida para la emisión de CRT. El desarrollador de proyecto puede elegir tener un período de verificación sub-anual (por ejemplo, trimestral o semestral).

7.3.3 Opción 2: Período de Verificación de Doce Meses con Verificación en Escritorio

Bajo esta opción, el período de verificación no puede superar los 12 meses. Sin embargo, los monitores CRT podrá expedirse sobre la finalización exitosa de una verificación de escritorio siempre que: (1) Las verificaciones de visita de sitio ocurran en intervalos de dos años; y (2) el verificador haya confirmado que no ha habido ningún cambio significativo en los sistemas de gestión de datos, equipos, o del personal desde la visita de sitio anterior. Verificaciones de escritorio deben cubrir todas las demás actividades de verificación necesarias.

Para poder utilizar esta opción, hay dos requisitos adicionales que se deben cumplir:

1. Antes de que comience una verificación de escritorio, el desarrollador de proyecto debe atestiguar al verificador que no han habido cambios significativos en los sistemas de gestión de datos del proyecto, escenarios/equipos del proyecto, o del personal del sitio involucrado con el proyecto desde la última verificación de visita de sitio. Para cada período de verificación, el desarrollador de proyecto debe proporcionar la siguiente documentación para su revisión por el verificador antes del comienzo de verificación de escritorio:

    a. Un esquema de equipo de sistema y de configuración, detallando cualquier cambio desde la visita de sitio anterior y cualquier otra documentación de apoyo para cambios de sistema o de la operación.
    b. Un listado del personal que desempeña las funciones clave relacionadas con las actividades del proyecto (personal que administrar y realiza el monitoreo, medición e instrumenta las actividades de QA/QC para el proyecto) y la documentación de cualquier cambio de personal o roles o desde la visita de sitio anterior; esto deberá incluir entrega documentada de cambios de personal, incluyendo las fechas de cambio del personal.
    c. Las Secciones del Plan de Monitoreo que resuman los sistemas de gestión de datos y procesos en el lugar y un resumen de cualquier cambio realizado en los sistemas o procesos desde la visita de sitio anterior.

2. Verificaciones de escritorio deben llevarse a cabo por el mismo organismo verificador que llevó a cabo la verificación de visita de sitio más reciente.

Las verificaciones de escritorio se permiten sólo durante un período único de 12 meses de verificación entre periodos de verificación de 12 meses que son verificados por una visita en sitio. Períodos de verificación sub-anuales no están permitidos bajo esta opción.

Teniendo en cuenta la política de la Reserva que un organismo verificador puede proporcionar verificación de servicios a un proyecto por un máximo de seis años consecutivos (véase el Manual del Programa de Verificación, Sección 2.6 para más información), Tabla 7.1 a continuación detalla como el ciclo de verificación podría ser bajo la Opción 2.

Tabla 7.1. Ejemplo de Ciclo de Verificación Bajo Opción 2

Periodo de Notificación	Actividad de Verificación	Organismo Verificador (VA)
Año 1 *(verificación inicial)*	Verificación de visita de sitio	VA A
Año 2	Verificación de Escritorio	VA A
Año 3	Verificación de visita de sitio	VA A
Año 4	Verificación de Escritorio	VA A
Año 5	Verificación de visita de sitio	VA A
Año 6	Verificación de Escritorio	VA A
Año 7	Verificación de visita de sitio	VA B *(Nuevo organismo verificador)*
Año 8	Verificación de Escritorio	VA B

7.3.4 Opción 3: Período de Verificación de un Máximo de Veinticuatro Meses

Bajo esta opción, el período de verificación no puede superar los 24 meses y de plan de monitoreo del proyecto y un reporte de proyecto de monitoreo deberá ser enviado a la Reserva para el ínterin del periodo de notificación de 12 meses. El plan de monitoreo del proyecto y el reporte de monitoreo deberá ser entregado para proyectos que elijan la Opción 3 para cumplir con el requisito de documentación anual del programa de Reserva. Ellos deben proporcionar a la Reserva la información y documentación sobre las operaciones y el rendimiento de un proyecto. También demuestran cómo el plan de monitoreo del proyecto fue cumplido en el transcurso de la primera mitad del período de verificación. Estos deben ser enviados a través del registro en línea de la Reserva, pero no son documentos disponibles al público. Una plantilla de reporte de monitoreo para proyectos de ganado está disponible en http://www.climateactionreserve.org/how/projects/register/project-submittal-forms/. El plan de monitoreo y el reporte de monitoreo debe ser presentado dentro de los 30 días del final del período de notificación.

Bajo esta opción, podrá expedirse monitores CRT a la finalización exitosa de una verificación de la visita en sitio para reducciones de GEI conseguidas durante un máximo de 24 meses. Los CRT no serán distribuidos basado en la revisión de la Reserva de planes/reportes de monitoreo de proyecto. Los desarrolladores de proyecto pueden optar por tener un período de verificación inferior a 24 meses.

Teniendo en cuenta la política la Reserva que un organismo verificador puede proporcionar verificación de servicios a un proyecto por un máximo de seis años consecutivos (véase el Manual del Programa de Verificación, Sección 2.6 para más información), Tabla 7.2 a continuación detalla como el ciclo de verificación podría ser bajo la Opción 3.

Tabla 7.2. Ejemplo de Ciclo de Verificación Bajo Opción 3

Periodo de Notificación	Actividad de Verificación	Organismo Verificador (VA)
Año 1 *(Verificación inicial)*	Verificación de visita de sitio	VA A
Año 2	Plan de monitoreo y el reporte de monitoreo del proyecto entregado a la Reserva	n/a
Año 3	Verificación de visita de sitio para año 2 y 3	VA A
Año 4	Plan de monitoreo y el reporte de monitoreo del proyecto entregado a la Reserva	n/a
Año 5	Verificación de visita de sitio para año 4 y 5	VA A
Año 6	Plan de monitoreo y el reporte de monitoreo del proyecto entregado a la Reserva	n/a
Año 7	Verificación de visita de sitio para año 6 y 7	VA B *(Nuevo organismo verificador)*
Año 8	Plan de monitoreo y el reporte de monitoreo del proyecto entregado a la Reserva	n/a

8 Guia de Verificación

Esta sección proporciona al organismo verificador orientación acerca de cómo verificar las reducciones de emisiones de GEI asociadas con la instalación de un sistema de control de biogás para el manejo del estiércol de ganado lechero y granjas de cerdos. Esta guía de orientación suplementa el Manual del Programa de Verificación de la Reserva y describe las actividades de verificación relacionadas específicamente con los proyectos de manejo de estiércol de ganado.

Organismos verificadores capacitados para verificar proyectos de ganado deben estar familiarizados con los siguientes documentos:

- Manual del Programa de la Reserva de Acción Climática
- Manual del Programa de Verificación de la Reserva de Acción Climática
- Protocolo del Proyecto de Ganadería de México de la Reserva de Acción Climática

El Manual del Programa de la Reserva, el Manual del Programa de Verificación y los protocolos de proyecto están diseñados para ser compatibles entre sí y están disponibles en el sitio Web de la reserva en http://www.climateactionreserve.org.

En casos que el Manual del Programa y/o el Manual del Programa de Verificación sean diferentes de las guías de este protocolo, este protocolo toma precedente.

Sólo los organismo verificador por ISO entrenados por la Reserva para este tipo de proyecto son elegibles para verificar reportes de proyectos de ganadería. Organismos verificadores aprobados bajo otros tipos de protocolo del proyecto no tienen permitido verificar proyectos de ganadería. Puede encontrarse información sobre acreditación de organismo verificador y proyecto de verificación de entrenamiento de la Reserva en el sitio Web de la Reserva http://www.climateactionreserve.org.

8.1 Normas de Verificación

La norma de verificación de la Reserva para proyectos de ganado es el Protocolo de Proyecto de Ganadería de México (este documento), el Manual del Programa de la Reserva y el Manual del Programa de Verificación. Para verificar un informe de proyecto de ganado, organismo verificador aplican la guía del Manual del Programa de Verificación y esta sección del protocolo a las normas que se describe en Secciones 2 a 7 de este protocolo. Secciones 2 a 7 establecen reglas de elegibilidad, métodos para calcular las reducciones de las emisiones, monitoreo de instrucciones de desempeño y requisitos y procedimientos para reportar la información del proyecto a la Reserva.

8.2 Plan de Monitoreo

El Plan de Monitoreo sirve como base para que los organismo verificador confirmen que los requisitos de monitoreo y reporte de informes en la Sección 6 y Sección 7 se hayan cumplido, y que un monitoreo y mantenimiento de registros consistente, riguroso este en curso en el sitio del proyecto. Los organismo verificador deberán confirmar que el Plan de Monitoreo cubre todos los aspectos de monitoreo y reporte de informes contenidos en este protocolo y especificar cómo los datos para todos los parámetros relevantes en la Sección 6 son recolectados y registrados.

8.3 Verificación de la Elegibilidad del Proyecto

Los organismos verificadores deben afirmar la elegibilidad de un proyecto de ganadería de acuerdo a las reglas descritas en este protocolo. La tabla siguiente describe los criterios de elegibilidad para los proyectos de ganadería. Esta tabla no presenta todos los criterios para determinar la elegibilidad integralmente; los organismos verificadores también deben ver la Sección 3 y la lista de elementos de verificación en Tabla 8.1.

Tabla 8.1. Resumen de los Criterios de Elegibilidad para un Proyecto de Ganadería

Reglas de Elegibilidad	Criterios de Elegibilidad	Frecuencia de Aplicación de las Reglas
Fecha de Inicio	Los proyectos deben ser entregados para listado dentro de 6 meses a partir de la fecha de inicio del proyecto	Una vez durante la primera verificación
Lugar	Campos Mexicanos	Una vez durante la primera verificación
Estándar de Desempeño	Instalación de un sistema de control de biogás que captura y destruye el gas metano de instalaciones de tratamiento anaeróbico de estiércol y almacenamiento sobre las operaciones de ganado	Una vez durante la primera verificación
Línea Base Anaeróbica	Los proyectos deben demostrar que la profundidad de las lagunas anaeróbicas o estanques antes a la ejecución del proyecto eran suficientes para impedir la producción de oxígeno de algas y crear una capa de fondo libre de oxígeno; que significa al menos de 1 metro de profundidad	Una vez durante la primera verificación
Prueba de Requisitos Legales	Formulario de Testificación de Aplicación Voluntaria firmado y documentación adicional que demuestre que el proyecto pasa la Prueba de Requisitos Legales	Cada verificación
Prueba de Cumplimiento Regulatorio	Formulario de Testificación de Cumplimiento Regulatorio firmado y la divulgación de todos los eventos de incumplimiento al verificador y monitoreo; el proyecto debe cumplir materialmente con todas las leyes aplicables	Cada verificación

8.4 Actividades de Verificación de Núcleo

El Protocolo de Proyecto de Ganadería de México proporciona los requisitos explícitos y orientación para cuantificar las reducciones de GEI asociadas con la instalación de un SCB para capturar y destruir el gas de metano de operaciones de ganadería. El Manual del Programa de Verificación describe las actividades de verificación de núcleo que deberán ser desempeñadas por organismo verificador para todos los proyecto de verificaciones. A continuación se resumen en el contexto de un proyecto de ganado, pero los organismos verificadores también deben seguir la orientación general en el Manual del Programa de Verificación.

La verificación es una evaluación de riesgo y del esfuerzo de muestreo de datos diseñado para asegurar que el riesgo de reporte de error es evaluado y dirigido a través de muestreo adecuado, pruebas y revisión. Las tres actividades de verificación de centrales son:

1. Identificar la emisión de fuentes, pozos, y reservas
2. Revisar los sistemas de gestión de GEI y las metodologías de estimación
3. Verificar las estimaciones de reducción de emisión

Identificar la emisión de fuentes, pozos, y reservas

Los organismo verificador revisan los SSR identificados para un proyecto para asegurarse que estén completos, tales como el uso de la energía, recolección de desechos y transporte, tratamiento y almacenamiento y metano sin quemar desde el sistema de control de biogás.

Revisar los sistemas de gestión de GEI y las metodologías de estimación

Los organismo verificador revisan y evalúa la idoneidad de las metodologías y sistemas de gestión que el operador de proyecto de ganadería utiliza para recopilar datos y calcular las líneas basales y las emisiones del proyecto.

Verificar las estimaciones de reducción de emisión

Los organismos verificadores además investigan las zonas que tienen el mayor potencial de inexactitudes de materiales y, luego, confirma si se han producido inexactitudes materiales o no. Esto se trata de visitas al sitio para el proyecto para asegurar que los sistemas en el suelo correspondan y sean consistentes con los datos proporcionados para los organismo verificador. Adicionalmente, los organismos verificadores vuelven a calcular una muestra representativa de los datos de rendimiento o las emisiones para la comparación con datos reportados por el desarrollador de proyecto con el fin de verificar los cálculos de las reducciones de emisiones de GEI.

8.5 Periodo de Verificación

De acuerdo a la Sección 7.3, este protocolo proporciona a los desarrolladores de proyecto tres opciones de verificación para un proyecto después de su verificación inicial y registración a fin de proporcionar flexibilidad y ayudar a administrar los costos de verificación asociados a los proyectos de ganadería. Las diferentes opciones requieren organismo verificador para confirmar los requerimientos adicionales específicos a este protocolo y en algunos casos, a utilizar el criterio de profesionales sobre la conveniencia de la opción seleccionada.

8.5.1 Opción 1: Período de Verificación de un Máximo de Doce Meses

Opción 1 no requiere organismo verificador para confirmar cualquier requisito adicional más allá de lo que se especifica en el protocolo.

8.5.2 Opción 2: Período de Verificación de Doce Meses con Verificación en Escritorio

Opción 2 requiere organismo verificador para la revisión de la documentación que se especifica en la Sección 7.3.3 a fin de determinar si una verificación de escritorio es apropiada. El verificador deberá utilizar su juicio profesional para evaluar los cambios que se hayan producido relacionados con sistemas de gestión de datos de un proyecto, equipos o personal y determinar si una visita de sitio debe exigirse como parte de las actividades de verificación en el fin de proporcionar un nivel razonable de seguridad sobre la verificación del proyecto. La documentación se revisará antes que la renovación de la COI/NOVA sea presentada a la Reserva, y los organismo verificador deberán presentar un resumen de su evaluación y decisión sobre la conveniencia de una verificación de escritorio al presentar la renovación de la COI/NOVA. La Reserva reserva el derecho de revisar la documentación proporcionada por el desarrollador del proyecto y la decisión tomada por los organismo verificador sobre si una verificación de escritorio es apropiada o no.

8.5.3 Opción 3: Período de Verificación de un Máximo de Veinticuatro Meses

Bajo Opción 3 (véase Sección 7.3.4) los organismo verificador deberán mirar al reporte de monitoreo del proyecto presentado por el desarrollador de proyecto a la Reserva por el ínterin provisional de 12 meses como un recurso para informar a sus actividades de verificación planeadas. Mientras que los organismo verificador no necesitan para proporcionar un nivel razonable de garantía sobre la exactitud del reporte de monitoreo como parte de la verificación, los organismo verificador deberán crear una lista de un resumen de las discrepancias entre el reporte de monitoreo y lo que se verificó en la Lista de Resultados.

8.6 Ítems de Verificación de Ganadería

Las siguientes tablas ofrecen listas de elementos que los organismos verificadores necesitan chequear mientras verifican un proyecto de ganadería. Las tablas incluyen referencias a la sección del protocolo donde más se especifican los requisitos. La tabla también identifica elementos para los que se espera que los organismo verificador aplique su criterio profesional durante el proceso de verificación. Se espera que los organismos verificadores usen su criterio profesional para confirmar que se hayan cumplido los requisitos del protocolo en casos donde el protocolo no proporciona orientación prescriptiva (suficiente). Para más información sobre el proceso de verificación de la Reserva y el criterio profesional, consulte el Manual del Programa de Verificación.

Nota: Estas tablas no deberán considerarse como una lista completa o plan para las actividades de verificación, sino más bien como una orientación sobre áreas específicas de proyectos de ganadería que deben mencionarse durante la verificación.

8.6.1 Elegibilidad de Proyecto y Emisión de CRT

Tabla 8.2 enumera los criterios para una garantía razonable con respecto a la elegibilidad y emisión de CRT para proyectos de ganadería. Estos requisitos determinan si un proyecto es elegible para registrarse con la Reserva y/o tener CRT emitidos para el período de verificación. Si no se cumple algún requerimiento, el proyecto podrá determinarse inelegible o las reducciones de GEI desde el período de notificación (o un subconjunto del período de notificación) pueden ser inelegible para la emisión de CRT, tal como se especifica en las Secciones 2, 3, y 6.

Tabla 8.2. Ítems de Verificación de Elegibilidad

Sección del Protocolo	Ítems de Verificación de Elegibilidad	Aplicar Criterio Profesional?
2.1	Verificar que el proyecto cumpla con la definición de un proyecto de ganadería	No
2.2	Verificar la propiedad de las reducciones mediante la revisión de la Testificación del Título y otros contratos pertinentes, documentación	No
3.2	Verificar la elegibilidad de la fecha de inicio del proyecto	No
3.2	Verificar la exactitud de la fecha de comienzo del proyecto basado en registros operacionales	Sí
3.3	Verificar que el proyecto esté dentro de su período de vigencia de 10 años	No
3.4	Verificar que todos anteproyectos de tratamiento de estiércol lagunas/ estanques/tanques hayan sido de profundidad suficiente para garantizar una capa de fondo libre de oxígeno (> 1 m)	Sí
3.4	Si el proyecto es un proyecto de Greenfield en una nueva instalación de ganadería, verificar que el tratamiento anaeróbico no controlado es una práctica común para la industria en la región geográfica donde se encuentra el proyecto	Sí
3.5.1	Verificar que el proyecto cumple con la Prueba Estándar de Rendimiento	No
3.5.2	Confirmar la ejecución del formulario de Testificación de Implementación Voluntaria para demostrar la elegibilidad de la Prueba de Requisitos Legales	No
3.6	Verificar que las actividades del proyecto cumplan con las leyes aplicables revisando los casos de no cumplimiento proporcionados por el desarrollador del proyecto y llevar a cabo una evaluación basada en riesgos para confirmar las declaraciones hechas por el desarrollador de proyecto en el formulario de Testificación de Cumplimiento Regulatorio	Sí
6	Verificar que el monitoreo cumple los requisitos del protocolo. Si no lo hace, verificar que esa variación haya sido aprobada para el monitoreo de las variaciones	No
6	Verificar que todos los medidores de flujo de gas y analizadores de metano continuo se adhirieron a la programación de inspección, limpieza y calibración especificada en el protocolo. Si no es así, verificar que una variación haya sido aprobada para el monitoreo de las variaciones o que se hayan realizado ajustes a los datos por los requisitos de protocolo	No
6	Verificar que ajustes para calibraciones falladas se hayan aplicado correctamente	No
6, Anexo D	Si se utiliza, verificar que se haya aplicado correctamente la metodología de sustitución de datos	No

8.6.2 Cuantificación

Tabla 8.3 muestra los elementos que los organismos verificadores deberán incluir en su evaluación del riesgo y la re-calculación de las reducciones de emisiones de GEI del proyecto. Estos elementos de cuantificación informan cualquier determinación con respecto a si hay inexactitudes materiales y/o inmateriales en los cálculos de reducción de emisión de GEI del proyecto. Si hay inexactitudes materiales, los cálculos deben revisarse antes de emitir los CRT.

Tabla 8.3. Ítems de Verificación de Cuantificación

Sección del Protocolo	Ítems de Cuantificación	Aplicar Criterio Profesional?
4	Verificar que se hayan contabilizado todos los SSR en la Evaluación de Limite de GEI	No
5	Verificar que la línea de basal modelada se compare con la cantidad total de metano medido y destruido por el proyecto, y el menor de los dos valores se utilice como base para el cálculo de la reducción de GEI	No
5.1	Verificar que las categorías de ganadería (L) se diferencien correctamente	Sí
5.1	Verificar que el desarrollador de proyecto haya aplicado los valores correctos de VS y B_0 para cada categoría de ganadería	No
5.1	Verificar que la fracción de estiércol (MS) a cargo de los diferentes componentes del sistema de gestión de estiércol (es decir, fuente de GEI) esté representado satisfactoriamente	Sí
5.1	Verificar que el desarrollador de proyecto haya utilizando factores de conversión de metano (FCM) diferenciados por temperatura	No
5.1	Verificar que los cálculos de las emisiones de metano de líneas basales para cada categoría de ganadería fueron calculados de acuerdo con el protocolo con los datos adecuados	No
5.1	Verificar que el desarrollador de proyecto haya agregado correctamente las emisiones de metano procedente de fuentes dentro de cada categoría de ganadería	Sí
5.4	Verificar que el desarrollador de proyecto haya controlado, cuantificado y agregado correctamente el uso de electricidad	Sí
5.2, 5.4	Verificar que el desarrollador de proyecto haya controlado, cuantificado y agregado correctamente el uso de combustible fósil	Sí
5.2, 5.4	Verificar que el desarrollador de proyecto haya aplicado los factores de emisión correctamente para la combustión de combustibles fósiles y de la electricidad de entrega de la cuadrícula	No
5.2	Verificar que el desarrollador de proyecto haya aplicado las eficiencias de destrucción de metano correctas	No
5.2	Verificar que el desarrollador de proyecto haya cuantificado correctamente la cantidad de metano sin quemar	No
5.2	Verificar que las emisiones de metano resultantes de cualquier evento de ventilación sean calculadas correctamente	Sí
5.2	Verificar que el factor FCM correcto haya sido usado para el estanque de almacenamiento de efluentes	No
5.2, 5.4	Verificar que los cálculos de las emisiones del proyecto hayan sido calculados de acuerdo con el protocolo con los datos adecuados	No
5.2, 5.1	Verificar que el desarrollador de proyecto haya evaluado las líneas basales y las emisiones del proyecto sobre una base de mes a mes	No
5.2	Verificar que el desarrollador de proyecto haya monitoreado y cuantificado correctamente la cantidad de metano destruida por el proyecto	No
5.3	Verificar que las reducciones de emisiones de metano modeladas sean comparadas con el metano de ex-post medido y destruido por el proyecto, y el menor de los dos valores se utiliza para cuantificar las reducciones de emisiones de proyecto	No

8.6.3 Evaluacion de Riesgo

Los organismos verificadores examinarán los siguientes elementos en la Tabla 8.4 para orientar y dar prioridad a la evaluación de los datos utilizados para la determinación de elegibilidad y cuantificación de reducciones de emisiones de GEI.

Tabla 8.4. Ítems de Verificación de Evaluación de Riesgo

Sección del Protocolo	Ítems que Informan la Evalucaion de Riesgo	Aplicar Criterio Profesional?
6	Verificar que el proyecto de Plan de Monitoreo es suficientemente riguroso como para apoyar los requisitos del protocolo y el buen funcionamiento del proyecto	Sí
6	Verificar que el SCB fue operado y mantenido de acuerdo a las especificaciones del fabricante	No
6	Verificar que el equipo adecuado de monitoreo esta puesto para satisfacer los requisitos del protocolo	No
6	Verificar que la persona o equipo responsable de gestionar y reportar las actividades del proyecto estén calificados para realizar esta función	Sí
6	Verificar que se haya proporcionado la capacitación adecuada al personal asignado a tareas de reportaje de GEI	Sí
6	Verificar que todos los contratistas están calificados para la administración y reportación de las emisiones de GEI si el desarrollador del proyecto lo solicita. Verificar que haya supervisión interna para asegurar la calidad del trabajo del contratista	Sí
7.2	Verificar que todos los registros necesarios hayan sido conservados por el desarrollador de proyecto	No

8.7 Competición de Verificación

El Manual del Programa de Verificación proporciona información detallada e instrucciones para que los organismos verificadores finalicen el proceso de verificación. Esta describe cómo completar un Reporte de Verificación, preparar una Opinión de Verificación, presentar los documentos necesarios a la Reserva y la notificar a la Reserva del estado verificado del proyecto.

9 Glosario de Términos

Adicionalidad	Prácticas de manejo de estiércol que exceden las prácticas de operación habituales, superan la caracterización original, y no son exigidas por la ley.
Anaeróbico	Relativo a, o causado por la ausencia de oxígeno.
Biogás	Mezcla de gas (principalmente metano) producida como resultado de la descomposición anaeróbica del estiércol de ganado.
CO_2 Equivalente (CO_2e)	La cantidad de un determinado GEI multiplicada por su potencial de calentamiento global total. Esta es la unidad estándar para comparar el grado de calentamiento que pueden causar los diferentes gases de efecto invernadero.
Combustible fósil	Combustible, como el carbón, petróleo y gas natural, producido por la descomposición de plantas y animales fosilizados.
Combustión móvil	Emisiones resultantes del transporte de materiales, productos, desechos y empleados como consecuencia de la combustión de los combustibles de las fuentes de combustión móvil pertenecientes a, o controladas por una compañía (por ejemplo, automóviles, camiones, tractores, topadoras, etc.).
Desarrollador del proyecto	Entidad que lleva a cabo una actividad de proyecto, como se identifica en el Protocolo de Proyectos de Ganadería. El desarrollador del proyecto puede ser un tercero independiente o la entidad que opera el ganado lechero/porcino.
Bióxido de carbono (CO_2)	El gas más común de los seis gases de efecto invernadero primarios, compuesto por un solo átomo de carbono y dos átomos de oxígeno.
Emisiones antropogénicas	Emisiones de gas de efecto invernadero provocadas por la actividad humana, consideradas como un componente no natural del Ciclo del Carbono (por ejemplo, destrucción de combustibles fósiles, deforestación, etc.).
Emisiones de CO_2 biogénicas	Emisiones de CO_2 que resultan de la destrucción y/o descomposición aeróbica de la materia orgánica. Las emisiones biogénicas

	son consideradas una parte natural del Ciclo del Carbono, en oposición a las emisiones antropogénicas.
Emisiones directas	Emisiones de gas de efecto invernadero de fuentes pertenecientes a, o controladas por la entidad que las reporta.
Emisiones indirectas	Emisiones que resultan como consecuencia de las acciones de la entidad que las reporta, pero que son producidas por fuentes pertenecientes a, o controladas por otra entidad.
Factor de emisión	Valor único para determinar una cantidad de gas de efecto invernadero emitida para una determinada cantidad de datos de actividades (por ejemplo, toneladas métricas de bióxido de carbono emitidas por cada barril de combustible fósil quemado).
Factor van't Hoff-Arrhenius	Proporción de sólidos volátiles biológicamente disponibles para ser convertidos a metano en base a la temperatura mensual del sistema.[45]
Fuente de combustion estacionaria	Fuente estacionaria de emisiones resultantes de la producción de electricidad, calor o vapor, como consecuencia del quemado de los combustibles en las calderas, hornos, turbinas y demás equipos de las instalaciones.
Fuente de GEI	Una unidad física o proceso que libera GEI a la atmosfera.
Gas de efecto invernadero (GEI)	Bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hexafluoruro de azufre (SF_6), hidrofluorocarbonos (HFCs), o perfluorocarbonos (PFCs).
Línea base del proyecto	Estimación de emisión de GEI habitual con respecto a la cual se miden las reducciones de emisiones de GEI generadas por una actividad de reducción de GEI específica.
Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL)	Es uno de los tres mecanismos flexibles previstos en el Protocolo de Kyoto. El MDL es el instrumento del mercado en el cual reducciones certificadas de emisiones pueden lograrse a partir de un proyecto realizado en un país "no-Anexo I" (país en desarrollo), con la asistencia de un país "Anexo I" (país industrializado). Estas reducciones son consideradas en la meta o compromiso de reducción del país "Anexo I" (Art. 12 del Protocolo de Kyoto) en su primer periodo de compromiso (2008-2012).

[45] Mangino, et al.

Metano (CH_4)	Potente gas de efecto invernadero con un Potencial de Calentamiento Global de 21, compuesto por un solo átomo de carbono y cuatro átomos de hidrógeno.
MMBtu	Un millón de unidades térmicas británicas.
Organismo verificador	Entidad acreditada por la Reserva para emitir un dictamen de verificación y ofrecer servicios de verificación a los operadores que deben presentar los reportes establecidos por este protocolo.
Òxido nitroso (N_2O)	Gas de efecto invernadero compuesto por dos átomos de nitrógeno y un solo átomo de oxígeno.
Periodo de Notificación	El período de tiempo durante el cual un desarrollador de proyecto cuantifica los informes y las reducciones de GEI a la Reserva. En virtud de este protocolo, el período no puede superar los 12 meses.
Periodo de verificación	El período de tiempo sobre cual se verifican las reducciones de GEI. En virtud de este protocolo, un período de verificación puede abarcar varios períodos de presentación de notificación (véase Sección 7.3.4). La fecha de finalización de cualquier período de verificación debe corresponder a la fecha de finalización de un período de presentación de notificación.
Potencial de calentamiento global (PCG)	Índice de fuerza radiactiva (grado de calentamiento atmosférico) que podría resultar de la emisión de una unidad de un determinado GEI comparado con una unidad de CO_2.
Pozo de GEI	Una unidad física o proceso que libera los de la atmosfera.
Proyecto de Ganadería	Instalación de un Sistema de Control de Biogás cuya operación genera una disminución de las emisiones de GEI con respecto al escenario de la línea base, por medio de la destrucción del componente de metano del biogás.
Quemador (Antorcha)	Dispositivo de destrucción que utiliza una flama abierta para quemar gases combustibles con aire de combustión provisto por el aire ambiental no controlado que rodea a la flama.
Reserva de GEI	Una unidad física o un componente de la biosfera, geosfera o hidrosfera con capacidad de guardar o acumular GEI que ha side

	removido de la atmosfera por un pozo GEI o capturado for una fuente GEI.
Sistema de Control de Biogás (SCB)	Sistema diseñado para capturar y destruir el biogás producido por el tratamiento y/o almacenamiento anaeróbico del estiércol de ganado y/u otra materia orgánica. Comúnmente llamado “digestor”.
Tonelada métrica (TM) o “tonelada”	Medida internacional comúnmente utilizada para representar la cantidad de emisiones de GEI, equivalente a aproximadamente 2204.6 libras o 1.1 toneladas cortas.
Verificación	Proceso utilizado para garantizar que las emisiones o reducciones de emisiones de GEI de un determinado participante han cumplido con el estándar mínimo de calidad y con los procedimientos y protocolos establecidos por la Reserva para calcular y reportar las emisiones y reducciones de emisiones de GEI.
Organismo verificador	Entidad verificadora aprobada por la Reserva para proveer servicios de verificación a los desarrolladores de proyectos.

10 Referencias

American Society of Agricultural Engineers, Standard: ASAE D384.2 (2005).

Intergovernmental Panel on Climate Change, Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (2001).

Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management (2006).

Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 11: N20 Emissions from Managed Soils, and CO_2 Emissions from Lime and Urea Application (2006).

Regional Greenhouse Gas Initiative, Draft Model Rule (enero 2007).

Mangino, J., Bartram, D. y Brazy, A. Development of a methane conversion factor to estimate emissions from animal waste lagoons. Presentado en la 17º Conferencia Annual de Inventarios de Emisiones de la EPA estadounidense, Atlanta GA, del 16 al 18 de abril de 2001.

Solid Waste Association of North America, Landfill gas operation and maintenance, manual of practice (1997).

Seebold, J.G., et. Al., Reaction Efficiency of Industrial Flares: The Perspective of the Past (2003).

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), Revisions to the Approved Consolidated Baseline Methodology ACM0010, “Consolidated baseline methodology for greenhouse gas emission reductions from manure management systems,” Clean Development Mechanism, Version 02, Sectoral Scopes 13 and 15 (2006).

U.S. Department, of Agriculture Natural Resources Conservation Service, Conservation Practice Standard, Anaerobic Digester—Ambient Temperature, No. 365.

U.S. Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service, Conservation Practice Standard, Anaerobic Digester—Controlled Temperature, No. 366.

U.S. Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service, Conservation Practice Standard, Waste Storage Facility, No. 313.

U.S. Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service, Conservation Practice Standard, Waste Treatment Lagoon, No. 359.

U.S. Department of Energy 1605(b) Technical Guidelines for Voluntary Reporting of Greenhouse Gas Program.

U.S. Environmental Protection Agency, Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2002, 1990-2003, 1990-2004, 1990-2005, y 1990-2006.

U.S. Environmental Protection Agency - Climate Leaders, Draft Manure Offset Protocol, (octubre 2006).

Association of State Energy Research and Technology Transfer Institutions (ASERTTI), U.S. Environmental Protection Agency AgStar Program, y U.S. Department of Agriculture Rural Development, Protocol for Quantifying and Reporting the Performance of Anaerobic Digestion Systems for Livestock Manures (enero 2007).

World Resource Institute y World Business Council for Sustainable Development, Greenhouse Gas Protocol for Project Accounting (noviembre 2005).

Anexo A Efectos Ambientales Asociados

Los proyectos de manejo de estiércol poseen muchos beneficios documentados para el medio ambiente, incluyendo la reducción de emisiones de aire, la protección de la calidad del agua y la generación de electricidad. Estos beneficios son el resultado de prácticas y tecnologías bien manejadas, correctamente implementadas y perfectamente diseñadas. No obstante, en aquellos casos en que las prácticas o tecnologías sean diseñadas, implementadas y/o manejadas de forma incorrecta, es posible que la calidad del aire y del agua locales pueda resultar comprometida.

En lo que respecta a la calidad del aire, existe una serie de factores a ser considerados y tratados a fin de poder comprender los beneficios ambientales de un proyecto de biogás y reducir o evitar potenciales impactos negativos. Las emisiones no controladas resultantes de la combustión de biogás pueden contener entre 200 y 300 ppm de NO_x. El proceso de tratamiento anaeróbico crea compuestos intermedios tales como amoníaco, sulfuro de hidrógeno, orto fosfatos, y varios tipos de sales que deben controlarse o capturarse en forma adecuada. Además, las emisiones atmosféricas en los lugares fuera del sitio donde se transporta el biogás pueden anular o disminuir los beneficios del control de las emisiones en el sitio. De esta forma, mientras que los dispositivos tales como unidades de Reducción Catalizadora Selectiva (*Selective Catalyst Reducción*) pueden reducir las emisiones de NOx y la operación adecuada del sistema de tratamiento puede controlar los intermediarios, un diseño y operación inadecuados pueden dar como resultado la violación de las leyes federales, estatales y locales sobre la calidad del aire así como liberar contaminantes tóxicos a la atmósfera.

Con respecto a la calidad del agua, resulta esencial que tanto los desarrolladores como los gerentes de los proyectos garanticen la integridad del digestor y consideren y dirijan cabalmente el manejo post-digestión del efluente para evitar la contaminación de los cursos de agua locales y los recursos de aguas subterráneas. Fallas catastróficas del digestor; filtraciones de tuberías y tanques; y falta de contención en las áreas de almacenamiento de desechos son ejemplos de los potenciales problemas que se pueden suscitar. Asimismo, la aplicación de digeridos incorrectamente tratados y/o la aplicación de dosis de digerido incorrectas o en el momento equivocado a las tierras agrícolas pueden dar como resultado un aumento en las emisiones de óxido de nitrógeno, contaminación del suelo, y/o lixiviación de nutrientes, neutralizando o reduciendo de este modo los beneficios generales del proyecto.

Los desarrolladores de proyectos no sólo deben acatar el protocolo a fin de registrar las reducciones de GEI en la Reserva, sino que también deben cumplir con todas las reglamentaciones locales, estatales y nacionales relativas a la calidad del aire y agua. Los proyectos deben ser diseñados e implementados para mitigar las potenciales emisiones de contaminantes tales como los que se han descrito anteriormente, y los desarrolladores de proyectos deben obtener los permisos locales correspondientes antes de la instalación para evitar incumplir con la ley.

La Reserva está de acuerdo en que los proyectos para la emisión de GEI no deberían menoscabar los esfuerzos por preservar la calidad del aire y el agua y está dispuesta a trabajar con los interesados a fin de establecer iniciativas que permitan alcanzar tanto los objetivos relacionados con el clima como los objetivos ambientales locales.

Anexo B Tablas de Factores de Emisión

Tabla B.1. Componentes del Sistema de Manejo de Estiércol

Sistema	Definición
Pastura/Pradera/ Potrero	Se permite que el estiércol proveniente de animales alimentados con pastura permanezca como fue depositado y sin ser tratado.
Esparcimiento diario	Habitualmente se retira el estiércol de las instalaciones de confinamiento y se lo aplica a la tierra de cultivo o pasturas dentro de las 24 horas de su excreción.
Almacenamiento sólido	El almacenamiento de estiércol, generalmente por un periodo de varios meses, se realiza en pilas en espacios no cerrados. Es posible apilar el estiércol debido a la presencia de cantidad suficiente de material de cama o a la pérdida de la humedad por evaporación.
Corral de engorda	Un área de confinamiento pavimentado o no sin un recubrimiento vegetal significativo donde el estiércol acumulado puede ser removido de forma periódica.
Líquido/Abono líquido	El estiércol se almacena tal cual fue excretado o con un mínimo agregado de agua ya sea en tanques o estanques de tierra, fuera del lugar en el que están los animales y generalmente por periodos inferiores a un año.
Laguna anaeróbica descubierta	Es un tipo de sistema de almacenamiento líquido diseñado y operado para combinar la estabilización y el almacenamiento de desechos. El sobrenadante de la laguna se utiliza generalmente para la remoción de estiércol de las instalaciones de confinamiento asociadas a la laguna. Las lagunas anaeróbicas se diseñan con diferentes periodos de almacenamiento (hasta un año o más), dependiendo de la región climática, el índice de carga de sólidos volátiles y otros factores operativos. Es posible reciclar el agua de la laguna como agua para limpieza o utilizarla para regar y fertilizar campos.
Almacenamiento en fosas debajo de las instalaciones de confinamiento de animales	Recolección y almacenamiento de estiércol generalmente sin agregado de agua o con una cantidad mínima de ella, habitualmente por debajo de un piso emparrillado dentro de las instalaciones de confinamiento de los animales, usualmente por periodos inferiores a un año.
Digestor anaeróbico	Las excretas animales, con o sin paja, se recolectan y digieren de forma anaeróbica en un gran tanque contenedor o en una laguna cubierta. Los digestores se diseñan y operan para estabilizar los desechos por medio de la reducción microbiana de los compuestos orgánicos complejos de CO_2 y CH_4, que es capturado y quemado o utilizado como combustible.
Quemado para combustible.	Se excreta el estiércol y la orina en los campos. Las tortas de estiércol seco se queman para ser utilizadas como combustible.
Cama profunda para ganado vacuno y porcino	A medida que se acumula el estiércol se agrega material de cama continuamente para absorber la humedad a lo largo de un ciclo de producción y posiblemente por un periodo de 6 a 12 meses. Este sistema de manejo del estiércol se conoce también como sistema de manejo de estiércol de estabulado con cama y es posible combinarlo con engorda en corral o pastura.
Composteo – en tanque*	Composteo, generalmente en un canal cerrado, con ventilación forzada y mezclado continúo.
Composteo – pila estática*	Composteo en pilas con ventilación forzada pero sin mezclado.
Composteo – intensivo en hileras*	Hileras de Composteo que se remueven regularmente (por lo menos en forma diaria) para su mezclado y aireación.
Composteo – pasivo en hileras*	Hileras de Composteo que no se remueven frecuentemente para su mezclado y aireación.
Tratamiento aeróbico	La oxidación biológica de estiércol recolectado en forma líquida ya sea con ventilación forzada o natural. La ventilación natural se limita a los estanques aeróbicos y facultativos y sistemas de humedales y se debe principalmente a la fotosíntesis. Por ende, estos sistemas generalmente se convierten en anóxicos durante los periodos en que no hay luz solar.

*Composteo es la oxidación biológica de un desecho sólido incluyendo el estiércol por lo general con cama u otra fuente orgánica de carbono usualmente a temperaturas termofílicas producidas por la producción microbiana de calor.

Fuente: 2006 IPCC Guías para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, Capítulo 10: Emisiones resultantes del manejo del ganado y estiércol, Tabla 10.18: Definiciones de los sistemas de manejo de estiércol, p. 10.49.

Tabla B.2. Categorías de Ganado y Masa Típica Promedio

Categoría de Ganado (G)	Masa Típica Promedio (MTP) del Ganado en kg
Ganado Vacuno Lechero	
Vacas lecheras lactantes y no lactantes (con alimentación en sistemas intensivos)	550[a]
Vaquillonas/Novillos (con alimentación en sistemas intensivos)	415[b]
Toros (a pastoreo en grandes superficies)	450[b]
Terneros (semi-estabulados con pastura o extensivos de doble propósito a pastoreo)	151[c]
Vaquillonas/Novillos (semi-estabulados con pastura o extensivos de doble propósito a pastoreo)	300[c]
Vacas (semi-estabulados con pastura o extensivos de doble propósito a pastoreo)	425[c]
Ganado Porcino	
Lechones destetados	14.6[d]
Cerdos en crecimiento	40[d]
Cerdos de engorda finalizados	78[d]
Sementales	163[d]
Hembras secas	150[d]
Hembras gestantes	182[d]
Hembras en lactación	191[d]

[a] Peso promedio de vacas lecheras en México. Fuentes: FIRCO-SAGARPA, *Potencial de biogás en México*, México y SAGARPA, *Generación y Aprovechamiento de biogas en Granjas Porcinas y Establos Lecheros*, México.
[b] Valores por defecto para Norteamérica (ganado de engorda en corral) y para Latinoamérica (machos maduros). Fuente: IPCC, 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Volumen 4, Capítulo 10, Anexo 10-A2. (Tabla 10A-2).
[c] Masa típica promedio a nivel nacional: terneros (0 – 1 año de edad), vaquillones y novillos (promedio de 1 – 3 años de edad), vacas (mayores a 3 años de edad). Fuente: Ruiz-Suarez, L.G. y E. Gonzalez-Avalos, 1997, "Modeling methane emissions from cattle in Mexico" in *The Science of the Total Environment*, Elsevier, vol. 206, pp. 177-186 (Tabla 2).
[d] Consejo Mexicano de Porcicultura, 1997, *Manual para el manejo y control de aguas residuales y excretas porcinas en México*, proyecto desarrollado por E.P. Taiganides, R. Pérez-Espejo y E. Girón-Sánchez, México, D.F., México (Cuadro 2.5).

Tabla B.3. Sólidos Volátiles y Potencial Máximo de Metano por Categoría de Ganado

Categoría de Ganado (G)	VS_L (kg/animal/día)	$B_{o,L}$ (m^3 CH_4/kg VS)
Ganado Vacuno Lechero		
Vacas lecheras lactantes y no lactantes (en sistemas intensivos en climas fríos y templados con temperatura media anual de 8°C a 23°C)	3.91[a]	0.188[b]
Vacas lecheras lactantes y no lactantes (en sistemas intensivos en climas cálidos con temperatura media anual mayor a 24°C)	4.46[a]	0.188[b]
Vaquillonas/Novillos (en sistemas intensivos – corral de engorda)	2.02[c]	0.17[c]
Toros (a pastoreo)	2.87[c]	0.10[c]
Terneros, vaquillones y novillos (a pastoreo en sistemas semi-estabulados con pastura o de doble propósito)	2.14[c]	0.10[c]
Vaquillonas/Novillos (a pastoreo en sistemas semi-estabulados con pastura o de doble propósito)	2.14[c]	0.10[c]
Vacas (en sistemas semi-estabulados con pastura en clima frío y templado con temperatura media anual de 8°C a 23°C)	2.86[a]	0.10[c]
Vacas de doble propósito (en sistemas extensivos a pastoreo en clima frío y templado con temperatura media anual de 8°C a 23°C)	1.33[a]	0.10[c]
Vacas de doble propósito (en sistemas extensivos a pastoreo en clima cálido con temperatura media anual mayor a 24°C)	1.51[a]	0.10[c]
Ganado Porcino		
Lechones destetados	0.139[d]	0.48[e]
Cerdos en crecimiento	0.413[d]	0.48[e]
Cerdos de engorda finalizados	0.484[d]	0.48[e]
Sementales	0.272[d]	0.48[e]
Hembras secas	0.847[d]	0.48[e]
Hembras gestantes	0.405[d]	0.48[e]
Hembras en lactación	1.139[d]	0.48[e]

[a] Estimaciones basadas en un estudio sobre mediciones de laboratorio y análisis químico del estiércol de ganado vacuno para la región central de México (aplicable para todo el país). Los valores de sólidos volátiles se estimaron multiplicando la tasa de excretas frescas por la diferencia entre los porcentajes de materia seca y del contenido de ceniza en el estiércol. Fuente: González-Ávalos, E. y L.G. Ruiz-Suárez, 2001. "Methane emission factors from cattle manure in Mexico" en *Bioresource Technology*, vol. 80, p. 63-71 (Tabla 2 – Análisis químico del estiércol de ganado - y Tabla 3 – Producción diario de estiércol fresco de ganado para varios tipos de sistemas de producción).

[b] González-Ávalos, E., 1999. *Determinación Experimental de los Factores de Emisión de Metano por Excretas de Bovino en México*, Tesis de doctorado en Ciencias Físicas de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, México (página 76).

[c] Valores por defecto para Norteamérica (ganado de engorda en corral) y Latinoamérica (machos maduros y animales jóvenes). Fuente: IPCC, 1996. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories,* Capítulo 4, Anexo B (Tabla B-1)

[d] Estimaciones basadas en datos del programa de cómputo "PigMex" que emplea valores de diseño (tasa de excreción) para México, los valores de VS se obtuvieron multiplicando los sólidos volátiles totales (en kg SVT/100 kg. de peso vivo) por la masa típica promedio para cada tipo de ganado porcino (de la Tabla B.2) por animal. Fuente: Consejo Mexicano de Porcicultura, 1997, *Manual para el manejo y control de aguas residuales y excretas porcinas en México*, proyecto desarrollado por E.P. Taiganides, R. Pérez-Espejo y E. Girón-Sánchez, México, D.F., México (Cuadro 3.9).

[e] Valores por defecto para Norteamérica. Fuente: IPCC, 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Volumen 4, Capítulo 10, Anexo 10-A2. (Tablas 10A-7 y 10A-8).

Tabla B.4. Factores de Conversión de Metano (MCF) por Componente del Sistema de Manejo de Estiércol/Fuente de Metano 'S' del IPCC 2006[46]

VALORES DE MCF POR TEMPERATURA PARA LOS SISTEMAS DE MANEJO DE ESTIÉRCOL																					
Sistema[a]		**MCF por temperatura anual promedio (°C)**																			**Fuente y comentarios**
		Fresco					**Templado**											**Cálido**			
		≤ 10	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**≥ 28**	
Pastura/pradera/ potrero		1.0%					1.5%											2.0%			Opinión del Grupo de Expertos del IPCC junto con Hashimoto y Steed (1994).
Esparcimiento diario		0.1%					0.5%											1.0%			Hashimoto y Steed (1993).
Almacenamiento sólido		2.0%					4.0%											5.0%			Opinión del Grupo de Expertos del IPCC junto con Amon et al. (2001), que muestra emisiones de aproximadamente 2% en invierno y de 4% en verano. El clima cálido se basa en la Opinión del Grupo de Expertos del IPCC junto con Amon et al. (1998).
Corral de engorda		1.0%					1.5%											2.0%			Opinión del Grupo de Expertos del IPCC junto con Hashimoto y Steed (1994).
Liíquido/ Abono líquido	Con formación de costra natural	10%	11%	13%	14%	15%	17%	18%	20%	22%	24%	26%	29%	31%	34%	37%	41%	44%	48%	50%	Opinión del Grupo de Expertos del IPCC junto con Mangino et al. (2001) y Sommer (2000). La reducción estimada debida a la formación de costra (40%) es un valor promedio anual basado en un conjunto de datos limitado y puede variar ampliamente dependiendo de la temperatura, precipitaciones y composición.
	Sin formación de costra natural	17%	19%	20%	22%	25%	27%	29%	32%	35%	39%	42%	46%	50%	55%	60%	65%	71%	78%	80%	Opinión del Grupo de Expertos del IPCC junto con Mangino et al. (2001).

[46] IPCC Pautas para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, 2006, Capítulo 10: Manejo de las emisiones del ganado y estiércol, Tabla 10.17.

Tabla B.4. Continuación

VALORES DE MCF POR TEMPERATURA PARA LOS SISTEMAS DE MANEJO DE ESTIÉRCOL																					
Sistema[a]		**MCF por temperatura anual promedio (°C)**																			**Fuente y comentarios**
		Fresco					**Templado**											**Cálido**			
		≤ 10	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**≥ 28**	
Laguna anaeróbica descubierta		66%	68%	70%	71%	73%	74%	75%	76%	77%	77%	78%	78%	78%	79%	79%	79%	79%	80%	80%	Opinión del Grupo de Expertos del IPCC junto con Mangino et al. (2001). Los FCM de lagunas descubiertas varían en base a diversos factores que incluyen temperatura, tiempo de retención y pérdida de sólidos volátiles del sistema (mediante la remoción de efluentes y/o sólidos de la laguna).
Almacenamiento en fosas por debajo de las instalaciones de confinamiento de los animales	< 1 mes	3%					3%											3%			Opinión del Grupo de Expertos del IPCC junto con Moller et al. (2004) y Zeeman (1994). Nótese que deberá utilizarse la temperatura ambiente y no la temperatura estable para determinar las condiciones climáticas.
	> 1 mes	17%	19%	20%	22%	25%	27%	29%	32%	35%	39%	42%	46%	50%	55%	60%	65%	71%	78%	80%	Opinión del Grupo de Expertos del IPCC junto con Mangino et al. (2001). Nótese que deberá utilizarse la temperatura ambiente y no la temperatura estable para determinar las condiciones climáticas.

Tabla B.4. Continuación

VALORES DE MCF POR TEMPERATURA PARA LOS SISTEMAS DE MANEJO DE ESTIÉRCOL																					
Sistema[a]		**MCF por temperatura anual promedio (°C)**																			**Fuente y comentarios**
		Fresco					**Templado**											**Cálido**			
		≤ 10	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**≥ 28**	
Digestor anaeróbico		0-100%					0-100%											0-100%			Deberán subdividirse en diferentes categorías, considerando la cantidad de recuperación del biogás, combustión del biogás y almacenamiento posterior a la digestión.
Quemado para combustible		10%					10%											10%			Opinión del Grupo de Expertos del IPCC junto con Safley et al. (1992).
Cama profunda para ganado vacuno y porcino	< 1 mes	3%					3%											30%			Opinión del Grupo de Expertos del IPCC junto con Moller et al. (2004). Las emisiones esperadas deben ser similares y posiblemente mayores, que en el almacenamiento en fosa, dependiendo del contenido orgánico y del contenido de humedad.
Cama profunda para ganado vacuno y porcino (cont.)	> 1 mes	17%	19%	20%	22%	25%	27%	29%	32%	35%	39%	42%	46%	50%	55%	60%	65%	71%	78%	90%	Opinión del Grupo de Expertos del IPCC junto con Mangino et al. (2001).
Composteo – en tanque [b]		0.5%					0.5%											0.5%			Opinión del Grupo de Expertos de IPCC y Amon et al. (1998). Los FCM son inferiores a la mitad del almacenamiento sólido. No dependen de la temperatura.
Composteo – Pila estática[b]		0.5%					0.5%											0.5%			Opinión del Grupo de Expertos de IPCC y Amon et al. (1998). Los FCM son inferiores a la mitad del almacenamiento sólido. No dependen de la temperatura.
Composteo – Intensivo en Hileras [b]		0.5%					1.0%											1.5%			Opinión del Grupo de Expertos de IPCC y Amon et al. (1998). Los FCM son levemente inferiores al almacenamiento sólido. Dependen menos de la temperatura.
Composteo – Pasivo en Hileras [b]		0.5%					1.0%											1.5%			Opinión del Grupo de Expertos de IPCC y Amon et al. (1998). Los FCM son levemente inferiores al almacenamiento sólido. Dependen menos de la temperatura.
Tratamiento aeróbico		0%					0%											0%			Los FCM son cercanos a cero. El tratamiento aeróbico puede dar como resultado la acumulación de lodo que puede recibir tratamiento en otros sistemas. El lodo necesita ser removido y tiene altos valores de VS. Es importante identificar el siguiente proceso de manejo del lodo y estimar las emisiones de ese proceso de manejo en caso de que resulten significativas.

[a] Las definiciones correspondientes a los sistemas de manejo de estiércol se encuentran en la Tabla B.1.
[b] Composteo es la oxidación biológica de un desecho sólido incluyendo el estiércol por lo general con cama u otra fuente orgánica de carbono usualmente a temperaturas termofílicas producidas por la producción de calor microbiano.

Tabla B.5. Factores de Emisión para Combustión Estacionaria y Móvil

Combustible	Factor de emisión [kg CO_2/GJ]
Combustión Estacionaria [a]	
Petróleo crudo	73.30
Líquidos de gas natural	64.20
Gasolina	69.30
Keroseno	71.90
Diesel	74.10
Combustóleo	77.40
Gas licuado de petróleo (GLP)	63.10
Nafta	73.30
Lubricantes	73.30
Coque de petróleo	97.50
Coque de carbón	94.60
Carbón bituminoso	94.60
Carbón subituminoso	96.10
Gas natural	56.10
Aceites usados	73.30
Combustión Móvil [b]	
Automóviles a gasolina (sin convertidor catalítico anteriores a 1990)	58.07
Automóviles a gasolina (con convertidor catalítico de oxidación, 2 vías – 1991-1992)	66.82
Automóviles a gasolina (con convertidor catalítico de 3 vías de ciclo abierto o de ciclo cerrado usado – 1993 – 1997)	70.07
Automóviles a gasolina (con convertidor catalítico de 3 vías de ciclo cerrado nuevo – posteriores a 1998)	71.07
Vehículos ligeros a gasolina (sin convertidor catalítico – anteriores a 1990)	57.07
Vehículos ligeros a gasolina (con mejor tecnología, sin convertidor catalítico – 1991-1992)	60.82
Vehículos ligeros a gasolina (con convertidor catalítico de 3 vías a ciclo abierto o de ciclo cerrado usado – 1993-1997)	68.97
Vehículos ligeros a gasolina (con convertidor catalítico de 3 vías nuevo – posteriores a 1998)	70.52
Vehículos pesados a gasolina (sin convertidor catalítico – anteriores a 1992)	55.56
Vehículos pesados a gasolina (con convertidor catalítico – posteriores a 1993)	60.87
Vehículos a diesel (automóviles, ligeros y pesados – con y sin control de emisiones)	72.10
Vehículos a gas licuado de petróleo (automóviles y pesados – sin control y con catalizador de 3 vías)	61.23
Vehículos a gas natural (automóviles y pesados – con catalizador de 3 vías)	56.10
Motocicletas (sin o con control de emisiones)	72.10
Vehículos a gas natural comprimido (GNC) [c]	56.10
Vehículos a gas natural licuado (GNL) [c]	56.10
Aviones (keroseno) [c]	71.90

[a] IPCC, 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Volumen 2, Capítulo 2, Combustión Estacionaria, Tabla 2.5, páginas 2.22-2.23.
[b] INE, 2005. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2002, Sector Transporte. INE-SEMARNAT, México. (Anexos, Tablas 4 a la 12, páginas IA3-95 – IA3-99). Disponible en línea: http://www.ine.gob.mx/cclimatico/inventario3.html
[c] IPCC, 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Volumen 2, Capítulo 3, Combustión Móvil, Tabla 3.2.1, página 3.16.

Tabla B.6. Poderes Caloríficos Netos de Combustibles Fósiles

Combustible	Poder Calorífico Neto
Combustibles Sólidos	
Carbón térmico nacional	19.405 GJ/tonelada métrica
Carbón siderúrgico nacional	23.483 GJ/tonelada métrica
Coque de petróleo	31.424 GJ/tonelada métrica
Coque de carbón	26.521 GJ/tonelada métrica
Combustibles Líquidos [a]	
Petróleo crudo	0.03871 GJ/litro
Gasolina	0.03161 GJ/litro
Keroseno	0.03381 GJ/litro
Diesel	0.03555 GJ/litro
Combustóleo	0.03944 GJ/litro
Gas licuado de petróleo (GLP) [b]	0.02627 GJ/litro
Nafta	0.03161 GJ/litro
Lubricantes	0.03888 GJ/litro
Combustibles Gaseosos	
Gas natural [c]	0.03391 GJ/m^3

[a] Equivalencia de volumen empleado, 1 barril = 158.9873 litros
[b] Combustible que se obtiene de la destilación del petróleo y del tratamiento de los líquidos del gas natural. Se compone principalmente de propano, butano, o una mezcla de ambos. Se utiliza principalmente en el sector residencial, comercial y para el transporte en vehículos para personas y carga.
[c] Corresponde a gas seco que es el hidrocarburo gaseoso obtenido como subproducto del gas natural en plantas de gas y refinerías después de extraer los licuables, empleado como combustible en los sectores residencial, comercial, público, industrial, agropecuario y en centrales eléctricas.
Fuente: SENER, 2006. *Balance Nacional de Energía 2007*, Dirección General de Información y Estudios Energéticos, SENER, México. Cuadro 21, página 100. Disponible en: http://www.energia.gob.mx/webSener/res/PE_y_DT/pub/Balance_2007.pdf (consultado Marzo 2009)

Table B.7. Valores por Defecto por Dispositivos de Destrucción de la Eficiencia de la Destrucción de Biogás

Si está disponible, se utilizará la fuente oficial probada de destrucción del metano eficaz en lugar de la eficiencia de destrucción de metano. De lo contrario, los desarrolladores de proyecto tienen la opción para utilizar ya sea las eficiencias de destrucción de metano predeterminadas proporcionadas, o las eficiencias de destrucción de metano específicas de sitio como provisto por la agencia acreditada estatal o local proveedoras de servicios de prueba para cada uno de los dispositivos de combustión que se utilicen en el proyecto desempeñado sobre una base anual.

Dispositivo de Destrucción de Biogás	Eficiencia de Destrucción de Biogás (EDB)*
Llama abierta	0.96[1]
Llama encerrada	0.995[1,3]
Quema magra motor de combustión interno	0.936[1,2]
Quema grande de motor de combustión interno	0.995[1,2]
Caldera	0.98[1]
Microturbina o gran turbina de gas	0.995[1]
Actualización y uso de gas como combustible CNG/LNG	0.95
Actualización e inyección en el gasoducto de gas natural	0.98[4]

Fuente:
[1] IPCC 2006 Guías volumen 4, capitulo 10, p. 10.43.
[2] Seebold, J.G., et al., Reaction Efficiency of Industrial Flares, 2003
[3] Las eficiencias de destrucción por defecto para este origen se basan en un conjunto preliminar de datos de prueba de origen real proporcionados por la Bay Area Air Quality Management District. Los valores de eficiencia de destrucción de predeterminados son el menor de los percentiles de vigésimo quinto de los datos proporcionados o 0.995. Estas eficiencias de destrucción pueden actualizarse cuando los datos de prueba estén a disposición de la Reserva.
[4] Las Guias Revisadas de 1996 IPCC para National Greenhouse Gas Inventories da como resultado un valor estándar para la fracción de carbono oxidado para gas destruido del 99,5 % (Manual de Referencia, Tabla 1.6, página 1.29). También, da un valor para las emisiones de procesamiento, transmisión y distribución de gas que sería un cálculo muy conservador para las pérdidas en la tubería y fugas en el usuario final (Manual de Referencia, Tabla 1.58, página 1.121). Estas emisiones son dadas como 118,000kgCH_4/PJ a base de consume de gas cual es 0.6%. Fugas en los sectores residenciales y comerciales se afirma es 0 a 87,000kgCH_4/PJ, lo cual es 0.4%, y en plantas industriales y de la estación de energía, las pérdidas son 0 a 175,000kg/CH_4/PJ, cual es 0.8%. Estas estimaciones de fugas son agravadas y multiplicadas. La eficacia de destrucción de metano para gases de vertedero inyectada en el sistema de transmisión y distribución de gas natural ahora puede ser calculada como el producto de estos tres factores de eficiencia, dando una eficiencia total de (99.5% * 99.4% * 99.6%) 98.5% para los usuarios del sector residencial y comercial, y (99.5% * 99.4% * 99.2%) 98.1% para plantas industriales y de la estación de energía.[47]

[47] GE AES Greenhouse Gas Services, Landfill Gas Methodology, Version 1.0 (Julio 2007).

Anexo C Resumen del Análisis sobre el Estándar de Rendimiento

El propósito de determinar un Estándar de Rendimiento es establecer un umbral que sea significativamente mejor que la producción promedio de gases de efecto invernadero (GEI) para un servicio en particular. Cuando un desarrollador de proyectos alcanza o supera dicho umbral, se considera que cumple con el criterio de "adicionalidad." El protocolo de proyectos de la Reserva se enfoca en la siguiente actividad de reducción de emisiones directas: la captura y combustión de metano resultante del manejo del estiércol del ganado. Por ende, en este caso, las emisiones de metano corresponden a la producción de gases de efecto invernadero, y el tratamiento/almacenamiento de estiércol corresponde al servicio especificado.

El análisis para establecer el Estándar de Rendimiento evaluó datos de México sobre sistemas de manejo de estiércol de vacas lecheras y porcinos. Finalmente, recomienda un Estándar de Rendimiento específico para las emisiones de GEI basado en las prácticas/tecnología, es decir, la instalación de un digestor de estiércol (o sistema de control de biogás, en forma más general). El trabajo incluyó las siguientes Secciones:

- La industria ganadera en México
- Emisiones de gases de efecto invernadero resultantes del manejo de estiércol del ganado
- Datos relativos a las prácticas de manejo de estiércol del ganado en México
- Reglamentaciones en México que afecten a las prácticas de manejo de estiércol
- Recomendación de un umbral de desempeño para las operaciones ganaderas

C.1 Datos sobre la Población Ganadera de México

De acuerdo al Programa Nacional Pecuario 2007-2012 y al Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), el ganado vacuno para carne tuvo una población de aproximadamente 28.8 millones de cabezas en 2005, en cerca de un millón de unidades de producción. [48] Esta actividad se realiza principalmente en sistemas de producción extensivos a pastoreo, ocupando más del 50% del territorio nacional. Sin embargo, cerca de 2.5 millones de cabezas (8.7% de la población total) se cría en corrales de engorda, principalmente en las regiones áridas y semiáridas del norte del país.

El ganado vacuno lechero tuvo una población aproximada de 2.2 millones de cabezas en 2005.[49] Los estados que concentran alrededor del 70% del ganado vacuno lechero son: la Región Lagunera (Coahuila y Durango) (24.1%), Chihuahua (9.9%), Jalisco (9.8%), Hidalgo (8.5%), Puebla (7.9%) y Guanajuato (7.4%). Cerca del 50.6% de la producción de leche proviene de sistemas intensivos especializados; 21.3% de sistemas semi-intensivos, 18.3% de sistemas de doble propósito y 9.8% de granjas pequeñas de traspatio.[50]

[48] Disponibles en línea en: www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/PNP/PNP260907.pdf y http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ (consultados en marzo de 2009)
[49] Datos del SIAP de SAGARPA. Disponible en: http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ (consultado en marzo de 2009)
[50] Gallardo-Nieto, JL. 2005. *Situación actual de la producción de leche de bovino en México 2004*. Coordinación General de Ganadería, SAGARPA, México.

El ganado porcino tiene una población aproximada de 15.2 millones de cerdos en 2005, y cerca del 50% de su población se concentra en los estados de Jalisco (15.1%), Sonora (8.4%), Puebla (8.0%), Veracruz (7.2%), Guanajuato (6.7%) y Yucatán (6.5%).[51] Cerca del 43.6% de esta población se localiza en 4,286 granjas especializadas y semi-especializadas, mientras que alrededor del 56.4% restante se encuentra en más de 1.5 millones de granjas familiares de traspatio.

La Tabla C.1 muestra la población ganadera en México y su posible distribución de acuerdo a su sistema de producción.

Tabla C.1. Datos sobre la Población Ganadera en México, 2005

Categoría de ganado	Población total[a] [cabezas]	Operaciones ganaderas extensivas o de traspatio		Operaciones ganaderas intensivas tecnificadas y semi-tecnificadas	
		Población [cabezas]	Unidades de producción [granjas]	Población [cabezas]	Unidades de producción [granjas]
Vacuno de carne	28,836,622	23,366,622	n.d.	2,500,000[b]	n.d.
Vacuno lechero	2,197,346	617,454[d]	n.d.	1,579,892[d]	3,000[c,e]
Porcino	15,206,310	5,473,520[c]	1,501,672[c]	6,635,988[c]	4,286[c]

n.d. no disponible
[a.] Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ (consultado en marzo de 2009)
[b] SAGARPA, 2008. *Programa Nacional Pecuario 2007-2012,* SAGARPA, Mexico. http://www.sagarpa.gob.mx (consultado en marzo de 2009)
[c] FIRCO-SAGARPA, *Potencial de biogás en México*. México.
[d] Cifras estimadas considerando que 50.6% de la población de ganado vacuno lechero se encuentra en granjas especializadas, 21.3% en semi-especializadas, 18.3% son de doble-propósito y 9.8% en granjas de traspatio.
[e] Establos lecheros con hatos mayores a 100 cabezas.

C.2 Análisis de las Prácticas Comunes del Manejo de Estiércol en México

Las condiciones para la generación de metano se dan en el tratamiento y almacenamiento de estiércol, específicamente en las lagunas anaeróbicas y/o estanques de almacenamiento. La distribución del ganado a través de operaciones de diferentes tamaños puede ser un criterio importante a la hora de desarrollar el Estándar de Desempeño para el manejo de estiércol de ganado. Existe una relación general entre las prácticas de manejo del estiércol y el tamaño de la operación, donde las operaciones con grandes hatos o piaras (en términos de número de cabezas) tienden a utilizar sistemas de manejo de estiércol que tratan y almacenan los desechos en forma líquida (es decir, sistemas de agua a presión o raspado/abono líquido), particularmente en operaciones de ganado lechero y porcino.

Debido a que no se encontraron datos a nivel nacional de los sistemas de manejo de estiércol en las operaciones ganaderas, este análisis se desarrolla con base en publicaciones y datos proporcionados por instituciones mexicanas como la SAGARPA, el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), reportes, publicaciones académicas, y

[51] Datos del SIAP de SAGARPA. Disponible en: http://www.siap.sagarpa.gob.mx/

en documentos de diseños de proyectos del MDL relacionados con establos lecheros y granjas porcinas.

Ganado Porcino

De acuerdo a la base de datos proporcionada por la Coordinación de Ganadería de la SAGARPA, el número de granjas porcinas tecnificadas y semi-tecnificadas en 2006 fue de 4,286 granjas, con una población aproximada de 6.6 millones de cerdos. El 62% de estas granjas tienen una piara de 1 a 500 cabezas, mientras que el 38% restante tiene una piara mayor a 500 cerdos. Las operaciones semi-tecnificadas predominan en estados como Jalisco, Michoacán y Guanajuato, donde a pesar de disponer con tecnologías modernas, se siguen empleando sistemas de manejo tradicionales como son el manejo como fertilizante en húmedo, el secado en pila, el composteo y sistemas de tratamiento de líquidos (sistemas lagunares completos, lagunas de sedimientación y fosas de sedimientación y oxidación).[52] Por otro lado, las operaciones intensivas en granjas tecnificadas con piaras mayores a 2,000 cerdos se concentran principalmente en Sonora, Yucatán, Nuevo León y Sinaloa.

En un estudio realizado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la SEMARNAT, [53] se examinó la relación entre el tamaño de granja y los sistemas de tratamiento, entre otras variables, para analizar el costo-beneficio de la NOM-001 en la calidad del agua residual de las granjas porcícolas. Para ello, el tamaño de las granjas se define en función de la carga orgánica, estimada con base en la cantidad de sólidos suspendidos totales (SST), y a su vez, se clasifica de acuerdo a las fechas de cumplimiento de la norma de la siguiente manera:

- Las operaciones ganaderas de gran tamaño, con fecha de cumplimiento a partir del 1 de enero de 2000 y con una generación de más de 3 toneladas diarias de SST, son aquellas con un número aproximado de 833 vientres (alrededor de 8,330 cerdos); [54]
- las de mediano tamaño, con fecha de cumplimiento a partir del 1 de enero de 2005 y con una generación de entre 1.2 y 3 toneladas diarias de SST, tienen un número aproximado de 333 y 833 vientres (alrededor de 3,330 y 8,330 cerdos); y
- las de pequeño tamaño, con fecha de cumplimiento a partir del 1 de enero de 2010 y con una generación menor a 1.2 toneladas diarias de SST, con una piara menor a 3,330 cerdos.

De acuerdo a esta clasificación y a la base de datos proporcionada por SAGARPA, existen alrededor de 165 granjas de gran tamaño (3.8% del total de las 4,286 granjas formales) que concentran el 40.6% de la población en estas granjas; 430 granjas de mediano tamaño (10% del total de granjas formales) con el 32.2% de la población, y el

[52] Steinfeld, H., H. Menzi, P. Gerber, M. Sánchez, S. Gómez, G. Barrera, J.A. Espinosa, G. Salazar, J.G. Martínez, G. Mariscal, P. Jurado, J. González, R. Pérez-Espejo, 2003. *Reporte de la Iniciativa de la Ganadería, el Medio Ambiente y el Desarrollo (LEAD) - Integración por Zonas de la Ganadería y de la Agricultura Especializadas (AWI) - Opciones para el Manejo de Efluentes de Granjas Porcícolas de la Zona Centro de México*. FAO, Roma, Italia. http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/X6372S/X6372S00.HTM (consultado en febrero 2009)

[53] Pérez-Espejo, R., 2006. *Granjas porcinas y medio ambiente, Contaminación del agua en La Piedad, Michoacán*, Plaza y Valdés Editores, México, pp. 201. (Cuadro 8, página 101)

[54] Un vientre se define como una hembra madura sexualmente con peso aproximado de 180 kg. que puede parir una camada de 8 a 12 lechones. Bajo esta definición se usa una aproximación de 10 cerdos por cada vientre.

86.1% de las granjas restantes (3,691 granjas) son granjas pequeñas que tienen el 27.2% de la población.

En teoría, para el cumplimiento de los límites máximos permisibles de la NOM-001 se requeriría que las granjas de mediano y gran tamaño que descargan a cuerpos de agua cuenten actualmente con sistemas de tratamiento terciarios (los cuáles generalmente incluyen una laguna cuando se sigue un proceso biológico). En la práctica, no se cuentan con datos o estudios suficientes para asegurar esto, ni tampoco sobre el grado de cumplimiento de la norma. Sin embargo, el estudio mencionado describe que varias de las granjas analizadas contaban con diferentes tipos de sistemas de tratamiento. Además, expertos coinciden en que las granjas tecnificadas y semi-tecnificadas para explotaciones porcinas cuentan generalmente con sistemas de tratamiento/almacenamiento líquidos basados en lagunas.[55]

Por otro lado, se examinaron 69 proyectos relacionados con manejo de estiércol en granjas porcinas y que se encuentran registrados en la Junta Ejecutiva del MDL (a febrero de 2009). Estos proyectos proporcionan información de alrededor de 430 granjas con una población total de 2.2 millones de cerdos. El 73% de estas granjas cuentan con piaras mayores a 2,000 cerdos. Las técnicas más comúnmente empleadas para la recolección de estiércol en estas granjas fueron el raspado, sistemas de agua a presión, bombeo o una combinación de ellos. En cuanto al tratamiento y almacenamiento de estiércol, el 95.8% de las granjas cuentan con sistemas lagunares; 0.5%, emplea fosas y el 2.6% envía el estiércol a canales de concretos que finalmente se descargan en canales agrícolas.

Con base en los proyectos del MDL examinados, en publicaciones académicas y en opiniones expertas, se puede considerar que los sistemas de tratamiento basados en lagunas es la práctica común en operaciones intensivas tecnificadas y semi-tecnificadas medianas y grandes. Además, se menciona que los sistemas de lagunas es la práctica prevaleciente en México, ya que es el sistema de tratamiento menos costoso que permite cumplir con los requerimientos reglamentarios municipales, estatales y federales relacionados con la descarga de aguas residuales.

Ganado Vacuno Lechero

De acuerdo a Gónzalez Ávalos y Ruiz Suárez (2007),[56] los sistemas de manejo de estiércol en lagunas anaerobias y como abono líquido son más comúnmente empleados en sistemas intensivos de producción de leche (50.6% de la producción nacional), mientras que los sistemas semi-intensivos y de doble propósito (31.1% de la producción nacional) tienden a emplear sistemas de almacenamiento sólido o en corral de engorda, donde el estiércol es almacenado para poder ser esparcido posteriormente en tierras agrícolas como fertilizante.

México cuenta con aproximadamente 3,000 establos lecheros con existencias mayores a 100 vacas.[57] A pesar de que el tamaño del hato más común en operaciones intensivas de ganado vacuno lechero es de 100 a 500 cabezas, existe una tendencia

[55] Comunicación con personal del Instituto de Investigaciones Eléctricas y del Colegio de la Frontera Norte (15 de abril de 2009).
[56] González Ávalos, E. y L.G. Ruiz-Suárez, 2007. “Methane conversion factors from cattle manure in Mexico” en *Atmósfera*, vol. 20, no. 1, p. 83-92.
[57] FIRCO-SAGARPA, *Potencial de biogás en México*. México.

incremental hacia los sistemas confinados con mayor número de cabezas. [58] En la Región Lagunera (Coahuila y Durango) y Chihuahua se pueden encontrar operaciones con hatos de 2,000 a 6,000 cabezas.

Se examinaron 17 proyectos relacionados con manejo de estiércol en establos lecheros y que se encuentran registrados en la Junta Ejecutiva del MDL (a febrero de 2009). Estos proyectos proporcionan información de 34 granjas con una población total de 63,649 cabezas. El tamaño de los hatos en las granjas varía de 300 a 5,295 cabezas. Las técnicas más comúnmente empleadas para la recolección de estiércol en los corrales y salas de ordeña fueron el raspado y el uso de tractores y aspiradoras en 44% de las granjas y el mezclado con agua a presión en 41% de las granjas. En cuanto al tratamiento y almacenamiento de estiércol, el 65% de las granjas cuentan con sistemas lagunares; mientras que el 35% restante no especifica el sistema empleado, pero mencionan que las lagunas anaerobias se encuentran en construcción o en planeación. Con base en los proyectos del MDL examinados y la opinión de expertos, se puede considerar que en las operaciones intensivas tecnificadas y semi-tecnificadas de ganado vacuno lechero que cuentan con algún sistema de tratamiento de estiércol, los sistemas a base de lagunas es la práctica común.[59]

C.3 Uso de Digestores en México

A partir de la entrada en vigor del Protocolo de Kioto y la operabilidad del MDL en 2005, la captura y destrucción de metano en granjas porcinas de gran escala ha cobrado importancia rápidamente. A febrero de 2009, 69 proyectos en granjas porcinas y 17 proyectos en establos lecheros se han registrado en la Junta Ejecutiva del MDL. La Tabla C.2 muestra que se han implementado, en teoría, 431 digestores en diferentes estados a través de estos proyectos. Para el caso del ganado porcino, se estima que alrededor del 90% de los digestores señalados en los documentos de diseño de proyectos del MDL han sido implementados realmente.[60]

[58] Speir, J., M.A. Bowden, D. Ervin, J. McElfish, R. Pérez-Espejo, T. Whitehouse, C. Line Carpenter, 2003. *Comparative Standards for Intensive Livestock Operations in Canada, Mexico, and the United States*, Report prepared for the Commission of Environmental Cooperation. Disponible en línea: http://www.cec.org/files/PDF/ECONOMY/Speir-etal_es.pdf (consultado en febrero 2009)

[59] Comunicación con personal del Instituto de Investigaciones Eléctricas y del Colegio de la Frontera Norte (15 de abril de 2009).

[60] Opiniones expertas, comunicación con personal de la Confederación Mexicana de Porcicultores y de un consultor independiente (22 de abril y 11 de mayo de 2009 respectivamente).

Tabla C.2. Número de Digestores Implementados a Través de Proyectos del MDL

Entidad federativa	Total de granjas porcinas especializadas y semi-especializadas [granjas][a]	Granjas porcinas con digestores[b]	Establos lecheros con digestores[b]
Sonora	344	146	0
Jalisco	1,352	102	0
Puebla	74	43	0
Veracruz	90	31	0
Tamaulipas	25	13	0
Yucatán	219	16	0
Nuevo León	142	12	0
Guanajuato	917	9	2
Sinaloa	26	6	0
Michoacán	357	4	0
Querétaro	60	4	0
Aguascalientes	26	4	2
Chiapas	80	3	0
Hidalgo	103	2	0
Estado de México	46	2	0
Durango	27	1	8
Coahuila	23	1	16
San Luis Potosí	17	1	0
Baja California	7	0	2
Chihuahua	1	0	1
Total	3,936	400	31

[a] Base de datos proporcionado por la Coordinación de Ganadería de SAGARPA
[b] Estimación basada en los documentos de diseño de proyectos del MDL. Disponibles en línea en: http://cdm.unfccc.int/Projects/registered.html (consultado en febrero 2009)

C.4 Recomendación sobre el Estándar de Desempeño

El estándar de desempeño recomendado es un umbral tecnológico específico con el que los operadores de ganado lechero o porcino debieran cumplir. El umbral debería ser la instalación de un sistema de control de biogás (digestor anaeróbico).

En el caso del ganado porcino, 43.6% de la población total porcina se encuentra en 4,286 granjas especializadas y semi-especializadas, mientras que el 56.4% restante se localiza en granjas de traspatio. Los digestores anaerobios implementados a través de proyectos del MDL en 430 granjas representan alrededor del 10% del total de granjas formales, lo que implica que cerca de 3,716 granjas tecnificadas y semi-tecnificadas podrían no contar con digestores anaerobios. A pesar de que el número de granjas con digestores representa un porcentaje significativo del número total de granjas formales en diferentes estados (por ejemplo, en Puebla, el 47%; en Sonora, el 40% y en Veracruz, el 30%), es muy probable que la mayor parte de estos digestores no se hubieran instalado sin la presencia del mercado de carbono, particularmente a través del MDL; de apoyos gubernamentales de SAGARPA y FIRCO; o de mecanismos de cooperación internacional, como la Iniciativa de Metano a Mercados de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Además, la instalación y uso de digestores

en granjas porcinas no es una práctica prevaleciente debido a las siguientes barreras institucionales, tecnológicas y económicas.[61]

Barreras Institucionales

- Falta de leyes y reglamentos ambientales para las operaciones ganaderas y bajo cumplimiento de las existentes
- Débiles capacidades nacionales en diseño y gestión de proyectos para reducir las emisiones de metano derivadas de la actividad pecuaria
- Sin alguna garantía o incentivo gubernamental, los bancos comerciales no están interesados en financiar la adquisición de digestores anaerobios, principalmente por la falta de conocimiento y experiencia con esta tecnología

Barreras Tecnológicas

- Gran heterogeneidad de las unidades de producción pecuaria respecto a tamaño y niveles de tecnificación
- Altos costos de inversión, servicios de obra civil para la construcción, operación y mantenimiento
- Los sistemas se vuelven progresivamente más caros a medida que el tamaño de la granja disminuye
- Falta de esquemas de atención integral al problema de los residuos pecuarios.
- No se tiene a nivel nacional una industria que fabrique sistemas de biogás, de forma sistemática. Se requiere importar importantes componentes de los digestores, como las cubiertas y geo-membranas, así como los instrumentos de medición y quemadores (antorchas) cerrados

Barreras Económicas

- Incertidumbre respecto a los niveles de rentabilidad de los sistemas de digestión anaeróbica por parte de los productores pecuarios
- Insuficientes esquemas de financiamiento público y privado
- Situación económica crítica de los productores nacionales por precios internacionales de insumos alimenticios, lo que dificulta las inversiones en tratamiento de residuos
- Los beneficios relacionados con el mal olor, las mejoras en la calidad del agua y los ahorros incrementales asociados a los costos de energía, son generalmente insuficientes para motivar a los productores pecuarios a instalar un sistema de control de biogás

Barreras Culturales

- Baja capacidad local (personal calificado) para la construcción, operación y mantenimiento de digestores anaerobios
- Se requiere un cambio cultural en los operadores de las granjas para que sus prácticas de limpieza de las instalaciones y la alimentación al ganado no afecte la población de las bacterias productoras de metano

Respecto al ganado vacuno lechero, la operación de los 31 digestores implementados a través de proyectos del MDL es bajo (alrededor del 1%) comparado con el número de establos lecheros con hatos mayores a 100 vacas. De manera similar al caso de las granjas porcinas, la principal barrera que impide la instalación y utilización de digestores

[61] SEMARNAT, 2008. *Methane to Markets, Mexico Profile, Animal Waste Management Methane Emissions*, México. http://www.methanetomarkets.org/resources/ag/docs/mexico_profile.pdf

es el costo. De acuerdo a un estudio de caso en la cuenca de Delicias, Chihuahua, el costo de la instalación de un digestor oscila entre $1,512,615 y $1,589,297 pesos MXN para establos de 200 y 2,000 vacas respectivamente.[62]

Es importante mencionar que a pesar de que varios municipios recomiendan el uso de sistemas específicos de tratamiento y almacenamiento de estiércol, la instalación y uso de digestores no es obligatorio en ninguno de estos municipios.

[62] Casas, M., B.A. Rivas, M. Soto, A. Segovia, H.A. Morales, M.I. Cuevas, C.M. Keissling, 2009. "Estudio de Factibilidad para la puesta en marcha de digestores anaeróbicos en establos lecheros en la Cuenca de Delicias, Chihuahua" en *Revista Mexicana de Agronegocios*, volumen 24, Universidad Autónoma de la Laguna, México, p. 745-756.

Anexo D Substitución de Datos y Fallos en la Calibración

Este apéndice proporciona una guía para calcular las reducciones de emisiones cuando la integridad de datos se ve comprometida ya sea por la falta de datos puntales o por una falla en la calibración. Ninguna sustitución de datos es permisible para equipos, tales como termopares que monitorean el funcionamiento apropiado de los dispositivos de destrucción. Por ello, las metodologías presentadas a continuación deberán ser usadas sólo para los parámetros de concentración de metano y de medición de flujo.

D.1 Datos Faltantes

La Reserva esperaría que los proyectos tengan datos continuos e ininterrumpidos para el período completo de la verificación. Sin embargo, la Reserva reconoce que acontecimientos u ocurrencias inesperados pueden tener como resultado breves vacíos de datos.

La siguiente metodología de sustitución de datos se puede usar sólo para vacíos de datos del flujo y de concentración de metano, que son limitados, no crónicos, y debidos a circunstancias imprevistas. La sustitución de datos puede ser aplicado únicamente a la concentración del metano *o* a las lecturas de flujo, pero no a ambos simultáneamente. Si hacen falta los datos para ambos parámetros, ningunas reducciones podrán ser acreditadas.

Además, la sustitución sólo puede ocurrir cuando se corrobora que dos otros parámetros monitoreados del dispositivo de destrucción funcionan apropiadamente y la operación de sistema se encuentra dentro de los rangos normales. Se deben demostrar estos dos parámetros como sigue:

1. El funcionamiento apropiado puede ser evidenciado por las lecturas del termopar para la flama, la salida de energía para motores, etc.
2. Para la sustitución de datos de la concentración del metano, los índices de flujo durante el vacío de datos deben ser consistentes con los de las operaciones normales.
3. Para la sustitución de datos del flujo, los índices de la concentración del metano durante el vacío de datos deben ser consistentes con los de las operaciones normales.

Si los parámetros de corroboración no demuestran cualquiera de estos requisitos, no se puede emplear ninguna sustitución. Si los requisitos mencionados se cumplen, la siguiente metodología de sustitución podrá ser aplicada:

Duración de Falta de Datos	Metodología de Sustitución
Menos de 6 horas	Usar el promedio de cuatro horas inmediatamente antes de y después de la falla.
De 6 a 24 horas	Usar el 90% del límite de confianza inferior o superior de las 24 horas previas y posteriores a la falla, el que resulte más conservador.
De uno a siete días	Usar el 95% del límite de confianza inferior o superiores de las 72 horas previas y posteriores a la falla, el que resulte más conservador.
Más de una semana	No se pueden sustituir datos y no se generarán créditos.

Para proyectos en ganadería se deben utilizar el límite de confianza inferior o superior. Para calcular las emisiones fugitivas del sistema ($PE_{CH4,SCB}$), se debe usar el límite superior. Sin embargo, para calcular el gas de combustión ($CH_{4,destroyed}$), se debe aplicar el límite más bajo.[63]

[63] Cuando se emplea la herramienta de cálculo de ganado, sólo un valor para el flujo del metano puede ser llenado, y se introduce automáticamente en $PE_{CH4,SCB}$ y $CH_{4,destroyed}$. Los valores más altos deben ser introducidos inicialmente, ya que esto es la actitud conservadora en los cálculos de emisiones de proyecto. Sin embargo, si la comparación entre las emisiones modeladas y las medidas indica que las reducciones deben basarse en las emisiones monitoreadas, entonces el valor más bajo debe ser sustituido y usado, ya que esto es la actitud más conservadora.