



Proceso de Formulación Estrategia de Desarrollo con Bajas Emisiones

Opciones para la reducción de emisiones de GEI Sector Industrial

Primer Borrador 21 de marzo 2017



Con el apoyo técnico de



Eficiencia Energética: Uso de electricidad y calor

Industria pesada Acero y Hierro

1. Control de proceso mejorado en hornos de arco eléctrico (EAF por sus siglas en inglés)

El control de proceso es necesario para una operación adecuada de los hornos de arco eléctrico (EAF, por sus siglas en inglés). Los controles modernos en EAF se orientan a la integración de supervisión en tiempo real de variables de proceso, tales como temperatura del baño, niveles de carbono, o distancia a la chatarra, así como la tasa de inyección de grafito y la operación de las lanzas de oxígeno. El control en línea de la post-combustión de los gases de desecho, también puede reducir el consumo de combustible, en comparación con la operación de estos sistemas en puntos de ajuste fijos. Los ahorros en electricidad y combustible se traducen en reducción de GEI en instalaciones de generación eléctrica que utilizan combustibles fósiles y alimentan al sistema, así como por la quema evitada del combustible ahorrado al aprovechar la energía química de los gases de desecho. En caso de que la alimentación eléctrica provenga de renovables, la capacidad de generación liberada, permitirá sustituir consumos de energía proveniente de fuentes fósiles para otros usuarios.

2. Incremento de potencia (voltaje) por conversión de la operación del horno a más alta o ultra alta potencia (UHP por sus siglas en inglés)

Las pérdidas por transformación de la energía eléctrica para alimentar el EAF pueden ser altas, lo cual depende en buena medida del tipo y edad de los transformadores. El incremento de voltaje en la operación de EAF se ha implementado con éxito en diferentes instalaciones, en donde se aumenta la productividad reduciendo pérdidas de energía. Al incrementar la potencia en el horno, debe considerarse que los flujos de calor también se incrementan, lo cual puede requerir el enfriamiento de los paneles del horno, así como puede significar un deterioro acelerado del refractario, situaciones ambas que pueden reducir en parte los beneficios obtenidos. En general se han observado reducciones de consumo de electricidad por tonelada, así como aumento en la producción al reducirse el tiempo de operación del EAF para igual carga. La reducción de GEI se obtiene al reducir el consumo eléctrico, lo cual reduce la necesidad de quema de combustible fósil en las plantas que suministran tal energía y lo emplean. En caso de que la alimentación eléctrica provenga de renovables, la capacidad de generación liberada, permitirá sustituir consumos de energía proveniente de fuentes fósiles para otros usuarios.

3. Accionamientos de velocidad variable para sistemas de recolección de polvo

Dado que el ciclo de fundición y mezclado del EAF presenta variaciones naturales, la generación de polvos en el proceso es también variable, por lo cual se han instalado accionamientos de frecuencia variable en los motores de ventiladores de gases de desecho, adaptando la velocidad de los mismos a la generación de polvos momentánea, con lo cual se logra una operación más eficiente, ahorrando energía eléctrica. La reducción de GEI se obtiene al reducir el consumo eléctrico, lo cual reduce la necesidad de quema de combustible fósil en las plantas que suministran tal energía y lo emplean. En caso de que la alimentación eléctrica provenga de renovables, la capacidad de generación liberada, permitirá sustituir consumos de energía proveniente de fuentes fósiles para otros usuarios.

4. Métodos de espumado de escoria

Al inducir un espumado de la escoria que cubra la superficie del arco y la masa fundida se reducen significativamente las pérdidas de calor por radiación. Lo anterior reduce las necesidades de energía eléctrica necesaria para compensar dichas pérdidas y mantener la temperatura de la colada. La reducción de GEI se obtiene al reducir el consumo eléctrico, lo cual reduce la necesidad de quema de combustible fósil en las plantas que suministran tal energía y lo emplean. En caso de que la alimentación eléctrica provenga de renovables, la capacidad de generación liberada, permitirá sustituir consumos de energía proveniente de fuentes fósiles para otros usuarios.

5. Quemadores de oxi-combustión o lanzas de oxígeno

Las lanzas de oxi-combustión en EAF se utilizan para reducir el consumo eléctrico al sustituir parte de la energía requerida por energía de combustible. Así mismo, se tienen otros efectos benéficos como una mejor mezcla, reducción de pérdidas de calor e incremento de transferencia de calor, además de ayudar a la eliminación de elementos indeseables del baño de acero como fósforo, silicio y carbono. La reducción de GEI se obtiene al reducir el consumo eléctrico, lo cual reduce la necesidad de quema de combustible fósil en las plantas que suministran tal energía y lo emplean. En caso de que la alimentación eléctrica provenga de renovables, la capacidad de generación liberada, permitirá sustituir consumos de energía proveniente de fuentes fósiles para otros usuarios. No obstante, en éste último caso y si no se cuenta con el sistema de oxi-combustión, las emisiones de GEI netas podrían incrementarse al considerar que la energía renovable tiene un factor de emisión cercano a cero.

6. Post-combustión de gases de escape

La post-combustión de gases que se generan en el proceso de fundición puede utilizarse para generar calor y precalentar la chatarra de la carga al EAF o el horno de cuchara. Lo anterior reduce los requisitos de energía eléctrica al reducir el gradiente térmico entre la temperatura de fundición y la temperatura de alimentación de la carga. La reducción de GEI se obtiene al reducir el consumo eléctrico, lo cual reduce la necesidad de quema de combustible fósil en las plantas que suministran tal energía y lo emplean. En caso de que la alimentación eléctrica provenga de renovables, la capacidad de generación liberada, permitirá sustituir consumos de energía proveniente de fuentes fósiles para otros usuarios. No obstante, en éste último caso y si no se cuenta con el sistema de oxi-combustión, las emisiones de GEI netas podrían incrementarse al considerar que la energía renovable tiene un factor de emisión cercano a cero.

7. Mezclado inferior / inyección de gas de mezcla (generalmente argón a través de un tapón inferior poroso)

En algunas instalaciones de EAF, particularmente aquéllas que no cuentan con lanzas de oxígeno, se realiza la inyección de un gas inerte en el fondo del EAF para mejorar la transferencia de calor a través de la carga, lo cual reduce el tiempo necesario para alcanzar las condiciones de proceso, por lo cual se reducen en consecuencia el consumo de energía eléctrica. La reducción de GEI se obtiene al reducir el consumo eléctrico, lo cual reduce la necesidad de quema de combustible fósil en las plantas que suministran tal energía y lo emplean. En caso de que la alimentación eléctrica provenga de renovables, la capacidad de generación liberada, permitirá sustituir consumos de energía proveniente de fuentes fósiles para otros usuarios.

8. Refractario mejorado

Las condiciones extremas a que se ven sometidos los refractarios en EAF (temperaturas de más de 1600°C, así como oxidación, choque térmico, erosión y corrosión), llevan frecuentemente a un desgaste acelerado del material refractario. Existen refractarios con mayor resistencia que permiten una operación más larga entre reparaciones, reduciendo fugas en la cuchara y formación de escoria en exceso en operaciones de vaciado. La reducción de GEI se obtiene al reducir el consumo eléctrico, lo cual reduce la necesidad de quema de combustible fósil en las plantas que suministran tal energía y lo emplean. En caso de que la alimentación eléctrica provenga de renovables, la capacidad de generación liberada, permitirá sustituir consumos de energía proveniente de fuentes fósiles para otros usuarios.

9. Pre-calentamiento de carga de chatarra mediante recuperación de calor de desecho de gases de escape

El precalentamiento de chatarra mediante la utilización de calor de desecho en gases de escape del EAF, reduce las necesidades de calentamiento totales, con lo cual se reduce también el consumo de energía necesario para llevar a cabo el proceso. La reducción de GEI se obtiene al reducir el consumo eléctrico, lo cual reduce la necesidad de quema de combustible fósil en las plantas que suministran tal energía y lo emplean. En caso de que la alimentación eléctrica provenga de renovables, la capacidad de generación liberada, permitirá sustituir consumos de energía proveniente de fuentes fósiles para otros usuarios.

10. EAF de corriente directa

Los EAF convencionales operan con corriente alterna. Se han desarrollado EAF que operan con corriente directa, en donde sólo se emplea un electrodo único, mientras el fondo del horno sirve como ánodo. Dado que el principio de funcionamiento utiliza el calor y el magnetismo generado por la corriente eléctrica en la colada, se pueden lograr reducciones de consumo eléctrico importantes, junto con una reducción de consumo de electrodos. Esta tecnología en la actualidad está disponible para EAF de gran capacidad. La reducción de GEI se obtiene al reducir el consumo eléctrico, lo cual reduce la necesidad de quema de combustible fósil en las plantas que suministran tal energía y lo emplean. En caso de que la alimentación eléctrica provenga de renovables, la capacidad de generación liberada, permitirá sustituir consumos de energía proveniente de fuentes fósiles para otros usuarios.

Industria Pesada **Industria Química**

11. Adoptar tecnología avanzada y equipo de alta eficiencia para la producción de químicos

En la industria química se han desarrollado procesos y equipos que reducen las necesidades de energía tanto eléctrica como de combustible relacionadas con la línea de proceso. Lo anterior se traduce en reducción de necesidades de energía eléctrica y/o de combustibles para la elaboración de productos, lo cual reduce a su vez los GEI al evitar la generación eléctrica mediante combustibles fósiles o bien evitar la quema de combustible ahorrado.

12. Utilizar nuevos catalizadores para la producción de químicos

Muchos procesos en la industria química requieren de catalizadores para hacer posibles reacciones necesarias en la elaboración de algunos productos. La tecnología de catalizadores es un campo con continuos avances, y al mejorar los mismos, se obtienen mayores rendimientos, reducción de necesidades de energía o de temperatura para lograr las transformaciones buscadas. Las situaciones anteriores pueden reducir también los GEI, al reflejarse como reducción de necesidades energéticas, puesto que se evita la generación eléctrica mediante combustibles fósiles o bien evitar la quema de combustible ahorrado.

13. Promover la recuperación y utilización de calor de desecho de procesos

En un buen número de unidades de proceso de la industria química, se tienen diferentes necesidades de temperaturas para proceso, así como se generan gases de desecho de combustión o procesos exotérmicos. La utilización del calor aprovechable de dichos gases, reduce las necesidades de energía o de temperatura para lograr las transformaciones buscadas. Las situaciones anteriores pueden reducir también los GEI, al reflejarse como reducción de necesidades energéticas, puesto que se evita la generación eléctrica mediante combustibles fósiles o bien se evita la quema de combustible ahorrado.

Industria Pesada Minerales

14. Utilizar equipo de alta eficiencia para la extracción de minerales

En la industria de minerales se han desarrollado equipos fijos y móviles de alta eficiencia, que reducen las necesidades de energía tanto eléctrica como de combustible relacionadas con diversas operaciones. Lo anterior se traduce en reducción de necesidades de energía eléctrica y/o de combustibles para la extracción y/o proceso de minerales, lo cual reduce a su vez los GEI al evitar la generación eléctrica mediante combustibles fósiles o bien evitar la quema de combustible ahorrado.

15. Promover la recuperación y utilización de calor de desecho

En algunas unidades de proceso de la industria de minerales, se tienen diferentes necesidades de temperaturas para proceso, así como se generan gases de desecho de combustión o fundición. La utilización del calor aprovechable de dichos gases, reduce las necesidades de energía o de temperatura para lograr las transformaciones buscadas. Las situaciones anteriores pueden reducir también los GEI, al reflejarse como reducción de necesidades energéticas, puesto que se evita la generación eléctrica mediante combustibles fósiles o bien se evita la quema de combustible ahorrado.

Industria manufacturera general y oportunidades de mitigación transversales

16. Proyecto de reforma de ahorro de energía de calderas y hornos industriales

En el sector industrial en su conjunto, la cantidad de energía utilizada para generación de calor con fines de proceso o producción de vapor, agua caliente o para circuitos de fluido térmico, es uno de los renglones de mayor consumo de energía primaria (combustible) en la industria, si no el mayor. La modernización a nivel general de calderas, hornos y calentadores a fuego directo, puede redundar en consumo reducido de combustible, con un efecto multiplicador considerable. Al evitar la quema del combustible ahorrado, se tienen en consecuencia reducciones de GEI, generalmente redundando en una mejor posición financiera de la empresa.

17. Rehabilitación / equipamiento de sistemas de combustión

Los sistemas de combustión comprenden quemadores, sistema de suministro de aire para combustión, sistema de acondicionamiento y suministro de combustible y sistema de control de la combustión. Dependiendo del tipo de equipo y del sistema de combustión instalado, existirán oportunidades de reducción de consumo de combustible a través de la mejora o incorporación de dispositivos, reducción de consumo energético en bombas y ventiladores mediante técnicas de variación de frecuencia, control más cercano de exceso de aire, y otras oportunidades que permitirán dicha reducción en consumo, con la consecuente reducción de emisiones de GEI por la combustión evitada y/o la energía eléctrica ahorrada, lo cual reduce a su vez quema de combustible para la generación de la misma.

19. Optimización de sistemas de distribución de vapor /agua caliente

Los sistemas de distribución de vapor y agua caliente, permiten la conducción de la energía calorífica generada en una caldera hacia los usuarios finales de dichos fluidos térmicos. Mediante el empleo de trampas de vapor, aislamiento térmico adecuado y dispositivos para evitar la formación de bolsas de aire o gases, y recuperación de condensado o recirculación de agua en calderas de vapor o de agua caliente, respectivamente, se reducen las pérdidas de energía en estos sistemas, con el ahorro de combustible consecuente. Las emisiones de GEI se reducirán también al evitar la quema del combustible ahorrado.

20. Optimización de sistemas de fluidos térmicos (diferentes a vapor/agua caliente)

Los sistemas de fluidos térmicos (en general, aceites térmicos en fase líquida o en fase gaseosa, permiten la conducción de la energía calorífica generada en un calentador de aceite térmico u horno de proceso, hacia los usuarios finales de dichos fluidos térmicos. Mediante el empleo de aislamiento térmico adecuado y dispositivos para evitar la formación de bolsas de aire o gases, así como controles de recirculación inteligentes, se reducen las pérdidas de energía en estos sistemas, con el ahorro de combustible consecuente. Las emisiones de GEI se reducirán también al evitar la quema del combustible ahorrado.

21. Recuperación de calor de desecho de calderas

La temperatura requerida por los diferentes procesos que utilizan vapor, agua caliente o fluido térmico en un determinado sistema industrial, así como la diferencia de temperatura necesaria para transferir calor de los gases de combustión a dichos fluidos en la caldera o calentador utilizados, hace que se tengan gases de combustión a alta temperatura en la salida de los mismos para su descarga a la atmósfera.

Existen una serie de dispositivos que ayudan a aprovechar parte del calor contenido por dichos gases, previamente a su descarga a la atmósfera. Entre los principales tipos de dispositivos se cuentan economizadores, precalentadores de aire o combustible, los cuales a través de intercambiadores de calor transmiten el mismo desde los gases al agua de alimentación o fluido recirculado, aire de combustión o al combustible que requiere acondicionamiento, ya sea para el propio equipo o para otro en la instalación, tal como el caso del búnker. La energía recuperada reduce el consumo de combustible, con lo que las emisiones de GEI se reducen al evitar la quema del combustible ahorrado o al ahorrar energía eléctrica, lo cual evita la quema de combustible en las plantas de generación que lo utilizan.

22. Recuperación de calor de desecho de hornos

La temperatura requerida por los diferentes procesos que requieren transferir calor a materiales como parte del proceso de elaboración o manufactura de diversos productos, lo cual se lleva a cabo en hornos donde se ponen en contacto directo los gases de combustión con dichos materiales, hace que se tengan gases de combustión a alta temperatura en la salida de los mismos para su descarga a la atmósfera. Existen una serie de dispositivos que ayudan a aprovechar parte del calor contenido por dichos gases, previamente a su descarga a la atmósfera. Entre los principales tipos de dispositivos se cuentan recuperadores para precalentamiento de materiales sólidos, así pre-calentadores de aire o combustible, los cuales a través de contacto directo o mediante intercambiadores de calor transmiten el mismo desde los gases a los materiales que ingresan al proceso, al aire de combustión o al combustible que requiere acondicionamiento, tal como el caso del búnker. La energía recuperada reduce el consumo de combustible, con lo que las emisiones de GEI se reducen al evitar la quema del combustible ahorrado.

23. Rehabilitación / equipamiento de controles de calderas

Las calderas de vapor o agua caliente, debido a la presión que manejan, requieren de una serie de dispositivos y controles que garanticen una operación segura en todas las condiciones normales. No obstante, existen diversos niveles de control, los cuales van desde la supervisión de parámetros orientada a el fin único de la seguridad, hasta controles sofisticados que reaccionan en tiempo real ante cambios de carga, condiciones del combustible o ambientales, lo cual redundará en una operación más eficiente sin sacrificar la seguridad. Muchas calderas vienen equipadas de fábrica con controles rudimentarios, por lo que pueden beneficiarse de una rehabilitación o mejora de sus sistemas de control, lo cual incrementa su eficiencia y reduce por tanto su consumo de combustible, con la consecuente reducción de GEI por la quema evitada. Entre los principales mecanismos para lograr tal reducción, se encuentra el control del exceso de aire u oxígeno, así como la administración de carga en sistemas de múltiples calderas operando en paralelo.

23. Proyecto de ahorro de energía de sistemas de motor de combustión interna

En el sector industrial se cuenta con un parque de motores de combustión interna tanto en uso estacionario como en las flotas vehiculares propias. La cantidad de energía utilizada para la operación de dichos motores, en la forma de combustible es significativa. La modernización a nivel general de equipos de combustión interna, redundará en reducciones de consumo de combustible, con un efecto multiplicador considerable y multisectorial. Al evitar la quema del combustible ahorrado, se tienen en consecuencia reducciones de GEI.

24. Sistemas de combustión pobre

Los motores estacionarios de combustión interna que operan con Gas L.P., gasolina o gas natural, generalmente están equipados para una operación cercana a la relación estequiométrica aire combustible, es decir que suministran sólo un poco más del aire que teóricamente requiere el combustible para su oxidación, lo cual ocasiona que parte del combustible no se queme, generando emisiones de metano, un poderoso GEI, que salen

por el escape. Salvo en situaciones donde se requiere una alta potencia instantánea para cambio de régimen de operación, esa forma de operar no es necesaria. Existen en el mercado motores que operan con mezcla pobre, es decir con relaciones aire - combustible mayores a 18:1 (generalmente 20:1), lo cual permite una total oxidación del combustible, con lo que se reducen emisiones de GEI por ello y por el ahorro consecuente, además de lograr un ahorro sostenido adicional de combustible al operar en carga base en esta condición. Los motores operados con diésel operan con mezcla pobre por su propia naturaleza, por lo que no son sujetos de esta mejora.

25. Instalar turbo-cargadores o turbo-sopladores para incremento de eficiencia energética de motores de combustión interna

Los motores de combustión interna de aspiración normal (aquéllos donde la fuerza motriz que impulsa el aire o la mezcla aire-combustible hacia los cilindros es exclusivamente la diferencia de presiones entre el vacío creado por el desplazamiento del pistón en la etapa de admisión y la presión atmosférica), tienen por su propia naturaleza limitaciones en cuanto a la cantidad de energía que se puede obtener de los mismos. La instalación de turbocargadores o turbosopladores, dispositivos que aprovechan la energía de salida de los gases en una turbina, que está acoplada al mismo eje que un compresor de aire en el otro extremo, con lo cual el aire puede impulsarse a una presión mayor a la atmosférica, permitiendo el ingreso de una mayor cantidad del mismo y por tanto la generación de mayor energía con el mismo tamaño de motor. Una consecuencia energética de lo anterior, es que la energía que se requiere para hacer el vacío en el pistón, se reduce por esta presión de inicio incrementada, con lo cual se obtienen ahorros de combustible para la misma potencia en motores con turbocargadores, contra aquéllos de aspiración normal, reduciendo emisiones de GEI al evitar la quema del combustible ahorrado.

26. Proyecto de ahorro de energía de sistemas de motores eléctricos

La mayor parte de la energía eléctrica en el sector industrial, es utilizada para el accionamiento mecánico de diferentes dispositivos de uso común y extenso en la mayoría de las instalaciones, por ejemplo bombas y compresores. Lo anterior a través de motores eléctricos, los cuales se encuentran en el mercado con diferentes niveles de eficiencia. Aunque el cambio de un motor de baja eficiencia en buenas condiciones por uno nuevo de alta eficiencia en general no es rentable, sí lo es cuando se está ante la necesidad inminente de un cambio, en donde la diferencia en costo se justifica por la reducción esperada de energía eléctrica consumida. Otra situación se presenta cuando los motores han sido reparados en talleres diferentes a las fábricas de motores, con lo cual la eficiencia puede disminuir a tal grado que haga rentable la sustitución del motor reparado aún cuando opere "adecuadamente". Los incentivos para el cambio de motores eléctricos, también han demostrado su valía en otras jurisdicciones. La reducción de GEI puede ser significativa, dado el gran número de equipos y la reducción de consumo de energía eléctrica esperada, que a su vez significa menor cantidad de combustible fósil quemado en instalaciones de generación eléctrica.

27. Actualizar a transformadores de alta eficiencia

Los requisitos de diversos aparatos y equipos en la industria, así como la economía que representa adquirir energía en grandes bloques a tensiones o voltajes más elevados, hacen que algunas instalaciones requieran de sistemas para reducir dicho voltaje del nivel de alimentación de línea, al requerido por los diversos equipos consumidores de energía eléctrica. Lo anterior se logra a través de transformadores, los cuales son dispositivos estáticos. El proceso de transformación, se da a través de bobinas, las cuales al estar energizadas en un mismo núcleo magnético y ser de diferente longitud, logran diferentes condiciones entre la entrada y la salida en parámetros como el voltaje y la intensidad de corriente eléctrica. Este proceso, no obstante ser muy eficiente, conlleva pérdidas, las cuales pueden ser tan altas como el 10% de la energía total de entrada. Existen dispositivos de alta eficiencia que reducen dichas pérdidas entre un 25% y un 80%, dependiendo de la tecnología del transformador original, con lo cual se reduce el consumo eléctrico y por tanto los GEI requeridos para la generación eléctrica de dicha energía ahorrada en plantas generadoras que operan con combustibles fósiles. 8

28. Proyecto de recuperación de presión y calor de desecho

En algunas instalaciones industriales, existen oportunidades de aprovechamiento de calor de desecho o de saltos de presión por necesidades de reducción de la misma. Es importante detectar las oportunidades de tal tipo en la industria en Guatemala, para determinar el impacto del aprovechamiento de dichas fuentes de energía en la reducción de necesidades de energía eléctrica o de combustible, y su consecuente efecto en la reducción de GEI. Dado que existen oportunidades aún en industrias pequeñas o de escasos recursos, es importante el apoyo técnico y acompañamiento para la detección de oportunidades e implementación de medidas en algunos casos, garantizando el máximo aprovechamiento del potencial existente.

29. Recuperación de energía de presión de estaciones de válvulas reductoras de presión grandes

En muchas instalaciones industriales, se cuenta con equipos que utilizan vapor o líquidos bombeados a diferentes niveles de energía, y para los que resulta poco conveniente tener diferentes circuitos para cada uno de los niveles de presión requeridos. Es práctica común en dichos sistemas la instalación de estaciones de reducción o regulación de presión, consistentes en válvulas que imponen una restricción al flujo de la corriente de fluido de alta presión, lo cual ocasiona una caída de la misma para llevarla al nivel inferior requerido. Lo anterior también puede obtenerse instalando una turbina de vapor o hidráulica entre los dos puntos, con lo cual se genera energía útil ya sea para producir energía eléctrica o para impulsar otro equipo móvil. En instalaciones que cuentan con flujos suficientemente altos y estables en dicha situación, la instalación de tales dispositivos, accesibles comercialmente, supone ahorros de energía, generalmente eléctrica, lo cual reducirá emisiones de GEI al evitar la quema de combustible fósil en plantas de generación eléctrica para producir la energía evitada.

30. Calor y Electricidad Combinados (Cogeneración)

La cogeneración es la generación simultánea y secuencial de dos o más formas de energía, a partir de una diferente, generalmente combustible. Es común que estos sistemas generen energía eléctrica y calor en diferentes formas y proporciones, y dada la existencia de tecnologías de cogeneración en prácticamente todas las escalas, muchas empresas tendrán el potencial de instalar sistemas de este tipo, lo que redundará en una reducción de necesidades de energía totales para producción de electricidad y calor, lo cual se refleja también como una reducción de GEI. No obstante, es requisito fundamental contar con asesoría y acompañamiento técnico en el proceso de evaluación de oportunidades y ejecución del proyecto, pues una decisión errónea en cuanto al tipo de esquema idóneo y la proporción de energía eléctrica a térmica, así como en cuanto al tamaño y capacidad de la instalación, considerando las condiciones de operación específicas, puede resultar en un proyecto no rentable, lo cual ha detenido en algunos países la adopción masiva de este tipo de solución.

31. Proyecto de ahorro de energía de sistemas de aire comprimido

Los sistemas de aire comprimido son comunes en muchas instalaciones industriales. Estos sistemas generalmente son centralizados y envían a través de un sistema de distribución de aire este fluido a los diversos usuarios, generalmente en gran número. Existen una serie de medidas que van desde la actualización del diseño del sistema hasta la adopción de técnicas de detección de fugas, que permiten optimizar el uso de la energía sin comprometer la disponibilidad y operación del sistema. Los ahorros en aire comprimido se ven reflejados como ahorros de energía en los compresores, generalmente eléctricos, con lo cual se logran reducciones de GEI gracias al combustible fósil evitado en las plantas de generación eléctrica, producto de dicho ahorro. Es importante señalar que dado su uso extendido, el manejo de acciones como las descritas a nivel general y nacional, puede redundar en beneficios significativos.

32. Proyecto de ahorro de energía de sistemas de bombeo

Los sistemas de bombeo se encuentran comunes en la mayoría de las instalaciones industriales, tanto en aplicaciones de proceso como de servicios. Estos sistemas pueden ser ya sea dedicados a un sistema específico, o centralizados, dependiendo de la naturaleza y el uso previsto para el fluido manejado. Existen una serie de medidas que van desde la actualización del diseño del sistema hasta la modificación de la operación del equipo,

que permiten optimizar el uso de la energía sin comprometer la disponibilidad y operación del sistema. Los ahorros en energía eléctrica o de combustible que se logran, redundan a su vez en reducciones de GEI gracias al combustible fósil evitado en las plantas de generación eléctrica, producto de dicho ahorro, o al combustible evitado cuando los sistemas operan mediante motores de combustión interna. Es importante señalar que dado su uso extendido, el manejo de acciones como las descritas a nivel general y nacional, puede redundar en beneficios significativos.

Mejoras en Procesos

Industria Pesada

33. Eliminar gradualmente tecnología y equipo obsoletos

La tecnología de producción en diferentes procesos de esta industria, ha experimentado avances tecnológicos que significan incrementos en productividad y calidad del producto, muchas veces con mejoras en los índices de consumo energético, lo cual redundan en una disminución de GEI, manteniendo competitiva a la industria ante los desafíos que entraña la apertura de la economía y la competencia de productos similares de otros países o productos que podrían sustituir a los de la industria del hierro y el acero.

34. Promover investigación técnica y tecnológica para reducir desperdicio de recursos e incrementar eficiencia energética

La investigación y el desarrollo son pilares para la independencia tecnológica de un país. Es muy frecuente que los nuevos procesos o prácticas surgidos de actividades de investigación, conlleven incrementos de productividad y/o de eficiencia de uso de recursos, lo cual redundan en la reducción de necesidades energéticas. Con ello, se consigue también la reducción de GEI al generarse una menor cantidad de energía eléctrica de fuentes fósiles o al evitar la quema de combustible.

Mejoras en Procesos

Industria Química

35. Acelerar eliminación gradual de tecnología de producción, equipo y productos obsoletos

La tecnología de producción en diferentes procesos de esta industria, ha experimentado avances tecnológicos que significan incrementos en productividad y calidad del producto, muchas veces con mejoras en los índices de consumo energético, lo cual redundan en una disminución de GEI, manteniendo competitiva a la industria ante los desafíos que entraña la apertura de la economía y la competencia de productos similares de otros países o productos que podrían sustituir a los de la industria química.

Mejoras en Procesos

Minerales

36. Acelerar eliminación gradual de tecnología de producción, equipo y productos obsoletos

La tecnología de producción en diferentes procesos de esta industria, ha experimentado avances tecnológicos que significan incrementos en productividad y calidad del producto, muchas veces con mejoras en los índices

de consumo energético, lo cual redundaría en una disminución de GEI, manteniendo competitiva a la industria ante los desafíos que entraña la apertura de la economía y la competencia de productos similares de otros países o productos que podrían sustituir a los de la industria de minerales.

Mejoras en Procesos

Industria Ligera

Combinación

37. Alianzas voluntarias entre industria-gobierno sobre programas de reducciones de emisiones no relacionadas con energía

El sector industrial es único con relación a mecanismos de generación de emisiones de GEI que se derivan del proceso de elaboración de productos. Algunas soluciones para dichas emisiones, sólo pueden implementarse a través de la estrecha colaboración con entes gubernamentales, ya que requieren apoyo económico, incentivos o bien la adecuación de normas y reglamentos a la realidad y situación de las industrias relacionadas en el país. El establecimiento de acuerdos de colaboración exitosos, generalmente redundaría en una reducción considerable de emisiones de GEI derivados de proceso, aún y cuando se admite que algunas de dichas emisiones no son evitables, mientras no existan sustitutos a los materiales, nuevos procesos o sustitutos a los productos elaborados.

Programas/Políticas generales

38. Programa de limitación y comercio de derechos de emisiones específico para la industria

Es un hecho que la actividad industrial se rige por condiciones de mercado, en donde se requiere obtener un cierto beneficio económico para mantener la operación sana de las empresas. Por otra parte, existen muchas medidas de reducción de GEI que no sólo no son rentables, sino que imponen costos incrementados a la organización que las implementa, por lo cual frecuentemente dichas oportunidades no se aprovechan. Dentro del marco de la cooperación y compromisos internacionales, se prevé que en el mediano plazo existan obligaciones de reducción o limitación de crecimiento de emisiones para todos los países que participan en la CMNUCC, entre ellos Guatemala. Para ello, deberá establecerse un mercado de carbono con reglas y mecanismos de operación definidos y adaptados a la realidad del país, dentro de los cuales el sector industrial tendrá un sitio preponderante. El establecimiento temprano de mecanismos que permitan documentar y "reservar" los derechos de emisión adquiridos al realizar acciones de reducción de emisiones de GEI, junto con una política e información oportuna sobre tendencias en el precio de emisiones de GEI, potenciará la adopción de tales medidas de manera temprana, preparando de paso al sector para las inminentes obligaciones al respecto.

39. Auditorías energéticas industriales

El establecimiento de la gestión energética, dentro de la cual el conocimiento y evaluación técnico-económica de las oportunidades de mejora es un elemento fundamental, hace de las auditorías energéticas el instrumento idóneo para detección, monitoreo y control de oportunidades y soluciones implementadas. Es importante señalar que el concepto actual de auditoría energética apunta primero a la racionalización y luego al uso eficiente de la energía, con lo cual se logran los resultados de la manera más económica. El objetivo final es el de encontrar e implementar oportunidades que reduzcan el consumo de energía en cierto sistema, instalación o empresa, lo cual redundaría a su vez en reducción de GEI al disminuir el uso de combustibles fósiles para generar energía eléctrica evitada o al disminuir la quema de combustibles in situ

Industria General

40. Cambio estructural del sector de industria

Incentivos fiscales y económicos a largo plazo para cambios estructurales en la industria (p.e. cambio de industrias de metales pesados a industrias de tecnologías de información).

41. Programas de eficiencia energética

Medidas de eficiencia energética en instalaciones industriales

42. Capacitación de gestión energética

Formación de gestión de energía para operadores de edificios y edificios industriales

43. Mejora en la construcción de naves industriales

Códigos de construcción mejorados para eficiencia energética; puede incluir códigos energéticos para la construcción con base en el desempeño (por ejemplo, utiliza menos energía que el mismo edificio construido hace 20 años).

44. Capacitación en diseño y aplicación de códigos de construcción

Mejoras en la aplicación de códigos energéticos: expansión y capacitación en códigos energéticos para la construcción.

45. Monitoreo y análisis de energía en edificios

Puesta en funcionamiento y nueva puesta en marcha de edificios que incluyen monitoreo y análisis comparativo de energía.

46. Monitoreo y análisis de agua en edificios

Medición de consumo de agua; puede incluir energía, calor, combustibles y otras entradas a edificios y procesos.

47. Cogeneración en instalaciones industriales

Fomentar el desarrollo de proyectos de cogeneración (calor y energía) en instalaciones industriales.

48. Aplicación de código

Formación de autoridades en aplicación de código de construcción y código energético.

49. Incentivos de eficiencia energética

Incentivos para rehabilitación/equipamiento de edificios industriales existentes.

50. Incentivos de energía renovable

Incentivos para proyectos de energía renovable ubicados en instalaciones industriales (por ejemplo, solar, eólica, hidroeléctrica pequeña).

51. Programa de limitación y comercio de derechos de emisiones específico para la industria

Es un hecho que la actividad industrial se rige por condiciones de mercado, en donde se requiere obtener un cierto beneficio económico para mantener la operación sana de las empresas. Por otra parte, existen muchas medidas de reducción de GEI que no sólo no son rentables, sino que imponen costos incrementados a la organización que las implementa, por lo cual frecuentemente dichas oportunidades no se aprovechan. Dentro

del marco de la cooperación y compromisos internacionales, se pronostica que en el mediano plazo existan obligaciones de reducción o limitación de crecimiento de emisiones para todos los países que participan en la CMNUCC, entre ellos Guatemala. Para ello, deberá establecerse un mercado de carbono con reglas y mecanismos de operación definidos y adaptados a la realidad del país, dentro de los cuales el sector industrial tendrá un sitio preponderante. El establecimiento temprano de mecanismos que permitan documentar y "reservar" los derechos de emisión adquiridos al realizar acciones de reducción de emisiones de GEI, junto con una política e información oportuna sobre tendencias en el precio de emisiones de GEI, potenciará la adopción de tales medidas de manera temprana, preparando de paso al sector para las inminentes obligaciones al respecto.

52. Fondos de reinversión en eficiencia energética

Establecer un programa rotatorio por el que inicialmente se financian proyectos de eficiencia energética. El dinero ahorrado como resultado de estos proyectos se utiliza para pagar el fondo, y los ingresos se usan para financiar otros proyectos.

53. Auditorías energéticas industriales

El establecimiento de la gestión energética, dentro de la cual el conocimiento y evaluación técnico-económica de las oportunidades de mejora es un elemento fundamental, hace de las auditorías energéticas el instrumento idóneo para detección, monitoreo y control de oportunidades y soluciones implementadas. Es importante señalar que el concepto actual de auditoría energética apunta primero a la racionalización y luego al uso eficiente de la energía, con lo cual se logran los resultados de la manera más económica. El objetivo final es el de encontrar e implementar oportunidades que reduzcan el consumo de energía en cierto sistema, instalación o empresa, lo cual redundará a su vez en reducción de GEI al disminuir el uso de combustibles fósiles para generar energía eléctrica evitada o al disminuir la quema de combustibles en sitio.

54. Planes de eficiencia energética

Formular plan y metodología de mejora de eficiencia energética industrial.

55. Asistencia técnica

Establecer centro empresarial de control y gestión de recursos; Proporcionar asistencia técnica a la industria para identificar oportunidades de eficiencia energética y de procesos y reducción de GEIs.