

Metodología MRV Para la Eficiencia Energética Con Medidas de Implementación En Edificios Comerciales y Públicos Para los Países de la Región del Caribe



COOPERACIÓN
AUSTRÍACA PARA EL
DESARROLLO



ORGANIZACIÓN
LATINOAMERICANA
DE ENERGÍA

Metodología MRV Para la Eficiencia Energética Con Medidas de Implementación En Edificios Comerciales y Públicos Para los Países de la Región del Caribe



Alfonso Blanco Bonilla
Secretario Ejecutivo

Andrés Schuschny
Director de Estudios, Proyectos e Información

Medardo Cadena
Director de Integración, Acceso y Seguridad Energética

Jaime Guillén
Consultor

Alejandro Espin
Consultor

El presente documento fue realizado por la Ing. Alejandra Labandera y el Ing. Nicolás Obrusnik de SEG Ingeniería y finalizado en julio del 2018. La coordinación y revisión técnica del documento estuvo a cargo del Ing. Alejandro Espin y del Ing. Jaime Guillén de la OLADE. Las actividades vinculadas a este estudio contaron con el financiamiento de la Agencia de Cooperación Austríaca en el marco del Programa para América Latina y el Caribe de Eficiencia Energética (PALCEE II).

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de las organizaciones participantes. Se autoriza la utilización de la información contenida en este documento con la condición de que se cite la fuente.

Las denominaciones empleadas en los mapas y la forma en que aparecen presentados los datos que contienen no implican, de parte de las instituciones arriba mencionadas, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Las imágenes de la portada fueron tomadas de Pixabay.com y son gratuitas para uso comercial, de dominio público y no requieren atribución.

Publicación de la Organización Latinoamericana de Energía
Copyright © OLADE, Organización Latinoamericana de Energía. Todos los derechos reservados

La presente versión en español es una traducción de la versión en inglés "MRV methodology for energy efficiency implementation measures in commercial and public buildings for countries of the Caribbean Region".

Noviembre de 2018

Contenido

1	Abreviaturas y acrónimos	4
2	Resumen Ejecutivo	5
3	Definiciones importantes	6
4	Marco	8
	4.1 El Estado de Suministro en el Sector Energético del Caribe (2)	8
	4.2 Eficiencia energética en los edificios públicos y comerciales de los países del Caribe. Unión de esfuerzos y proyectos.	12
5	Introducción	17
6	Elementos clave de MRV Doméstico	22
	6.1 Medición	22
	6.1.1 Indicadores Financieros Cuantitativos	23
	6.1.2 Indicadores Cuantitativos de Procesos	23
	6.1.3 Indicadores Cuantitativos Técnicos	24
	6.1.4 Indicadores Financieros Cualitativos	29
	6.1.5 Mecanismo de recopilación de datos	30
	6.1.6 Control de calidad	31
	6.1.7 Línea base	31
	6.2 Información	34
	6.2.1 Vínculos NDC	36
	6.3 Vínculos NAMA	37
	6.4 Verificación	37
7	Partes interesadas	39
8	Posibles barreras	42
9	Apoyo financiero	45
10	Hoja de ruta	47
11	Conclusión	49
12	Referencias	50

1 Abreviaturas y acrónimos

ACP: África, Caribe y Pacífico
ADA: Agencia Austríaca de Desarrollo
BAU: Escenario Tendencial
BEL - Belize Electricity Limited
BUR - Informe Bienal de Actualización
CARICOM - Comunidad del Caribe
CCCCC - Centro de Cambio Climático de la Comunidad del Caribe
CCU - Unidad Coordinadora Central
CDM - Mecanismo de Desarrollo Limpio
CER - Reducciones Certificadas de Emisiones
CMVP - Profesional Certificado en Medición y Verificación
COP - Conferencia de las Partes
CSC - Consejo de Ciencias del Commonwealth
DFC - Corporación para el Financiamiento del Desarrollo
DNA - Autoridad Nacional Designada
ECM - Medida de Conservación de Energía
ECPA - Alianza de Energía y Clima de Las Américas
FED - Fondo Europeo de Desarrollo
EE - Eficiencia Energética
EEC - Certificado de Eficiencia Energética
ESCO - Compañía de Servicios de Energía
UE - Unión Europea
GEF - Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GEI - Gases de Efecto Invernadero
ICA - Asesoría y Análisis Internacional
IDRC - Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo
INDC - Contribuciones Nacionales Tentativas
IPMVP - Protocolo Internacional de Medida y Verificación
LDC - Países Menos Desarrollados
M&V - Medición y Verificación
MPSEPU - Ministerio del Servicio Público, Energía y Utilidad Pública
MRV - Medición, Reporte y Verificación.
NAMA - Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas
NC - Comunicaciones Nacionales
NEP - Política Energética Nacional
OEA - Organización de los Estados Americanos
OCT - Países y Territorios de Ultramar
OLADE - Organización Latinoamericana de Energía.
OPS - Organización Panamericana de la Salud
PALCEE - Programa para América Latina y el Caribe de Eficiencia Energética
PUC - Comisión de Utilidades Públicas
ER - Energía Renovable
SIDS - Pequeños Estados Insulares en Desarrollo
PNUMA - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
CMCC - Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
WTA - Auditoría Paso a Paso

2 Resumen Ejecutivo

La Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), con el apoyo de la Cooperación Austríaca para el Desarrollo, busca fortalecer el marco institucional de eficiencia energética en los países miembros de la Organización. Esto es visto como un medio adecuado para lograr la sostenibilidad.

Como resultado, OLADE y ADA desarrollaron el Programa para América Latina y el Caribe de Eficiencia Energética (PALCEE), cuyo objetivo es lograr el fortalecimiento de la institucionalidad a través del fortalecimiento de la institución encargada de orientar y dirigir los programas de eficiencia energética a nivel nacional, incluyendo su estructura y organización, además de la legislación y los reglamentos que conduzcan al establecimiento de planes nacionales, desde la fase de concepción hasta la evaluación y, finalmente, la conclusión y presentación de los resultados.

Además, el Programa considera diferentes programas de eficiencia energética basados en la demanda para su desarrollo como los medios para iniciar las actividades de la institución a cargo de gestionar la eficiencia energética en el país e incluye, entre otros, la capacitación del personal que administrará la referida institución y los profesionales a cargo de implementar las acciones contenidas en los programas. Paralelamente, se capacita al sector financiero local para mejorar su capacidad en los aspectos financieros de las operaciones, y específicamente, en lo que se refiere a la aplicación de medidas de eficiencia energética.

Para generar el impacto deseado y asegurar la sostenibilidad a largo plazo, los programas previstos para su implementación se enfocan en el ahorro de energía en edificios públicos y comerciales, iluminación eficiente en sectores de bajos ingresos, y la eficiencia energética en la industria y los sectores de servicios.

Además, conforme al desarrollo efectivo de eficiencia energética, se ha identificado como un complemento necesario de la implementación de PALCEE el contar con un mecanismo para monitorear el estado de la eficiencia energética en los países, razón por la cual se propone el desarrollo de una Propuesta de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) como un apoyo técnico para la implementación de medidas de eficiencia energética para los edificios comerciales y públicos.

OLADE ha contratado a SEG Ingeniería para desarrollar una propuesta de MRV para la implementación de medidas de eficiencia energética para edificios comerciales y públicos en Belice **en una primera etapa y para desarrollar una metodología MRV que sea reproducible para los países de la Región del Caribe.**

3 Definiciones importantes

NAMA - Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas. Un conjunto de actividades factibles definidas de manera soberana por parte de un país y las que llevan a una reducción en emisiones que se pueda medir, reportar y verificar. En general, se entiende que las NAMA serían acciones propuestas por los países en vías de desarrollo que llevarían a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero por debajo del nivel que resultaría de seguir haciendo las cosas como se han hecho hasta ahora (escenario BAU). Las NAMA son parte de la estructura generada por la CMCC y el Protocolo de Kioto y surgen de la necesidad de cerrar la brecha de emisiones que se origina entre los compromisos bajo Kioto y las emisiones futuras proyectadas. La ejecución de una NAMA hará posible el acceso a los recursos financieros, tecnológicos y de los recursos de asistencia técnica necesarios para la realización de estas acciones y que deben ser provistos por los países desarrollados. Estas acciones deben ser apropiadas para las circunstancias actuales del país en desarrollo.

El Capítulo 5 contiene una extensa explicación del significado y los diferentes tipos de NAMA.

MRV - (Medición, Reporte y Verificación) Es un instrumento para confirmar las emisiones de GEI y la reducción emisiones GEI de manera objetiva. Se puede utilizar un MRV para definir el Financiamiento Climático. Una idea de la definición de Financiamiento Climático es: "Cualquier financiamiento que apoya el costo de inversión del proyecto y actividades de reducción de emisiones y cuya reducción es confirmada objetivamente por MRV."

INDC - (Contribuciones Previstas Nacionales Determinadas) A través de sus resoluciones 1/CP.19 y 1/CP.20, la Conferencia de las Partes (COP) invitó a todas partes a comunicar sus INDC al secretariado con mucha anticipación al COP 21 (para el primer trimestre de 2015 por las partes dispuestas para hacerlo), y de una manera que facilita la claridad, transparencia y comprensión de las INDC. El Acuerdo de París pide a todas las Partes hacer sus mejores esfuerzos a través de contribuciones determinadas nacionalmente (NDC) y a fortalecer estos esfuerzos en los años venideros. Esto incluye la exigencia que todas las Partes informen sobre sus emisiones y en sus esfuerzos de implementación regularmente.

Acuerdo de París¹ - El Acuerdo de París se basa en el Convenio y, por primera vez, une a todas las naciones en una causa común para emprender ambiciosos esfuerzos para combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos, con un apoyo mejorado para ayudar a los países en desarrollo a hacerlo. Como tal, traza un nuevo rumbo en el esfuerzo global por el clima.

El objetivo central del Acuerdo de París es de fortalecer la respuesta global a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento en la temperatura este siglo muy por debajo de 2 grados centígrados por encima de los niveles preindustriales y continuar los esfuerzos para limitar el aumento de temperatura aún más, a 1.5 grados centígrados. Además, el acuerdo apunta a fortalecer la capacidad de los países de lidiar con los impactos del cambio climático. Para alcanzar estos ambiciosos objetivos, se implementarán flujos financieros apropiados, un nuevo marco tecnológico y un mejor marco de fomento de la capacidad, apoyando así la acción de los países en desarrollo y a los países más vulnerables, en consonancia con sus propios objetivos nacionales. Este Acuerdo también considera una mayor transparencia en las acciones y el apoyo a través de un marco de transparencia más robusto.

Partes interesadas - todos aquellos que se ven afectados por, o que pueden afectar los resultados del proyector (positiva o negativamente)".

¹ <https://unfccc.int/>

Nivel 1/Análisis Paso a Paso / Definición Preliminar de Auditoría (1)

La auditoría Nivel 1 también se conoce como una “auditoría simple”, “auditoría de detección” o “auditoría paso a paso,” y es un punto de partida básica para construir una optimización energética. Involucra breves entrevistas con el personal encargado del funcionamiento del sitio, una revisión de las facturas de los servicios públicos de la instalación y otros datos operativos, además de un breve paseo por el edificio. La auditoría debería resultar en un análisis preliminar de alto nivel sobre el uso energético de toda la instalación, además de un informe breve que detalla las conclusiones, el cual puede incluir la identificación de una variedad de oportunidades reconocibles para la eficiencia. Este informe generalmente no entrega recomendaciones detalladas, excepto para proyectos o fallas operacionales muy visibles.

La auditoría de Nivel 1 está diseñada para ayudar al equipo de energía entender el rendimiento del edificio en relación a sus pares; establecer una línea de base para medir las mejoras; decidir si se justifica una evaluación adicional; y, en caso afirmativo, dónde y cómo enfocar ese esfuerzo.

Nivel 2 Definición de Análisis y Estudio de Energía (1)

El proyecto Nivel 2 comienza con los hallazgos de la auditoría de Nivel 1 y realiza una evaluación detallada de los sistemas energéticos del edificio para definir una variedad de potenciales mejoras en la eficiencia energética. Debe incluir al Revestimiento del Edificio, su Iluminación; la Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado (HVAC), Agua Caliente Sanitaria (ACS), Carga de Enchufes, y Aire Comprimido y Usos de Proceso (para manufactura, servicios o instalaciones de procesamiento). Este estudio comienza con un análisis detallado del consumo de energía para cuantificar las cargas base, la variación estacional y los costos efectivos de energía.

A partir de ahí, el estudio debería incluir una evaluación de la iluminación, calidad del aire, temperatura, ventilación, humedad y otras condiciones que pueden afectar el rendimiento energético y el confort de los ocupantes. El proceso también incluye discusiones detalladas con los Propietarios, la Gerencia y los Ocupantes del edificio para explorar potenciales áreas problemáticas y aclarar las metas financieros y no financieros del programa.

La auditoría Nivel 2 debería resultar en un informe y presentación claro y conciso con el Propietario y el Equipo Gerencial, donde se describe una variedad de Medidas de Eficiencia Energética (MEE), incluyendo medidas sin costo y de bajo costo, cambios a controles de sistema y la automatización del edificio, cambios operacionales y posibles mejoras capitales. Las conclusiones deben incluir costos generales y los indicadores de rendimiento, además de una forma para que el Dueño evalúe los MEE y decida cómo proceder con la ejecución.

Nivel 3 Análisis detallado de definición Intensiva en Capital (1)

Algunas de las actualizaciones del sistema o adaptaciones reveladas por la auditoría Nivel 2 pueden requerir grandes inversiones de capital, personal y otros recursos limitados. El Dueño querrá tener un conocimiento mucho más profundo y detallado de los beneficios, costos y las expectativas de rendimiento antes de realizar este nivel de inversión. La auditoría Nivel 2 podría revelar sólo unas pocas MEE intensivas en capital, o pueden haber docenas de ellos en instalaciones más grandes. Los niveles de inversión pueden variar desde decenas de miles a decenas de millones de dólares. Ya que esto no se puede definir con claridad o estimarlo con precisión de antemano en la mayoría de los casos, generalmente la recomendación y la definición de alcance para una auditoría Nivel 3 es el resultado del proceso de Nivel 2.

4 Marco²

4.1 El Estado de Suministro en el Sector Energético del Caribe (2)

Los países del Caribe tienen un acceso muy alto a la electricidad (excepto en Haití), pero usan costosos suministros fuera de la red para compensar las deficiencias en los servicios públicos. Según los indicadores del Banco Mundial, los países del Caribe tienen una tasa de electrificación promedio de más del 90 por ciento. Sin embargo, los hoteles grandes y algunas instalaciones comerciales a menudo generan su propia electricidad fuera de la red, debido a la baja confiabilidad de los servicios públicos y frecuentes cortes de energía. Las deficiencias en el suministro son similares en la mayoría de los países de la región. Aunque cada país tiene condiciones particulares en el sector energético, la mayoría se enfrentan a los mismos problemas de abastecimiento. Estos incluyen una limitada capacidad de generación, sistemas de energía anticuados, redes aisladas y una carencia de conocimientos técnicos, los que, junto con episodios de precios de petróleo altos y volátiles, han resultado en altos costos promedios de electricidad. Las tarifas eléctricas subieron casi 80 por ciento durante 2002-2012, superando los 0,30 US\$/kWh para la mayoría de los países en 2012.

El mayor problema de costo es la alta dependencia de región de costosas importaciones de combustibles fósiles. Al igual que en los EE.UU., el costo del uso de petróleo para producir electricidad es varias veces superior al de combustibles alternativos. Salvo en el caso de Trinidad y Tobago, el único exportador neto de petróleo y gas natural, todos los demás países del Caribe son importadores netos de petróleo. Con la excepción de Surinam, para los importadores alrededor del 87% de la energía primaria consumida es en forma de productos petroleros importados. Las importaciones consisten principalmente en combustible diésel para generación de electricidad, gasolina para el transporte y el gas licuado de petróleo (GLP), utilizado para cocinar en los hogares. De los países importadores netos de petróleo, solamente Barbados tiene una capacidad instalada que utiliza gas natural para la generación de electricidad, lo cual ha contribuido parcialmente a sus mejores niveles de eficiencia. La energía eléctrica, obtenida a través de instalaciones en Surinam, Belice, Dominica y San Vicente y las Granadinas, suministra alrededor del 6 por ciento del consumo regional de energía. Excluyendo a Haití, la biomasa representa alrededor del 11 por ciento del suministro de energía del Caribe, concentrado principalmente en Jamaica.

Un lastre importante sobre los costos es que los sistemas de energía del Caribe sufren de una ineficiencia notable y elevadas pérdidas. Para la mayoría de los países, la generación de electricidad depende en gran medida de generadores de velocidad media/baja que utilizan diésel o fuel oil pesado, cuya eficacia está limitada por su edad y tecnología de generación obsoleta. La mayor parte de las redes eléctricas también son viejas y no mantenidas adecuadamente, lo que provoca importantes pérdidas técnicas y de transmisión. Las pérdidas comerciales, producto de las conexiones ilegales a la red, son un problema importante³.

Una segunda limitación es que la estructura de mercado tiene una baja diversidad e insuficiente regulación. El mercado eléctrico del Caribe es atendido por una mezcla de empresas del estado y privadas (Figura 1). En general, las empresas eléctricas son monopolios verticalmente integrados que poseen permisos exclusivos para la generación, transmisión, distribución y venta de electricidad. Algunos de esos monopolios son incapaces de financiar las inversiones necesarias para aumentar la capacidad de generación y la red nacional de electricidad, dejando así a los consumidores sin acceso a una energía fiable y asequible. La falta de entes fiscalizadores independientes y con suficiente personal en muchos países deja brechas normativas sin cerrar.

2 Este capítulo se basa en el informe *Caribbean Energy: Macro-Related Challenges* (2)

3 Las pérdidas comerciales llegan a su nivel más alto en Guyana, con 20 por ciento de la generación neta, y en Jamaica con 16 por ciento, mientras que Antigua y Barbuda y San Cristóbal y Nieves sufren de una ineficiencia operativa significativa, con la mayor tasa de pérdidas del sistema de la UMCO.

Country	Power Utilities	Ownership
Antigua and Barbuda	Antigua Public Utilities Authority (APUA)	State-Owned
Bahamas	Bahamas Electricity Corporation (BEC) Grand Bahama Power Company (GBPC)	State-Owned Privately-Owned
Barbados	Barbados Power & Light-(P&L)	Privately-Owned
Belize	Belize Electricity Limited	State-Owned
Dominica	Dominica Electricity Services Ltd. (DOMLEC)	Privately-Owned
Grenada	Grenada Electricity Services Ltd. (GRENLEC)	Privately-Owned
Guyana	Guyana Power & Light Inc.-State-(P&L)	State-Owned
Jamaica	Jamaica Public Service Company (JPSCo)	Privately-Owned
St. Kitts and Nevis	St. Kitts Electricity Department (SKELEC) Nevis Electricity Company Ltd. (NEVLEC)	State-Owned State-Owned
St. Lucia	St. Lucia Electricity Services Ltd. (LUCELEC)	Private/Public entity
St. Vincent and the Grenadines	St. Vincent Electricity Services Ltd. (VINLEC)	State-Owned
Suriname	Energy Companies of Suriname	
Trinidad & Tobago	Trinidad & Tobago Electricity Commission PowerGen	State-Owned Private/Public enterprise

Tabla 1 - Empresas Eléctricas en la región del Caribe (2)

La intensidad energética de los países depende de su estructura económica⁴.

Guyana aparece como el país con el consumo más intensivo de energía, mientras que Barbados es el país más eficiente, consumiendo el menor nivel de energía por unidad de PIB. Antigua y Barbuda es el país menos eficiente de la UMCO y entre las economías que dependen del turismo. En términos de intensidad energética per cápita, las economías caribeñas dependientes del turismo aparecen como más intensivas en el consumo de energía que países exportadores de materias primas como Belice, Guyana, Jamaica y Surinam; esto se explica en gran parte por el mayor tamaño la población turística en los países que dependen del turismo respecto a sus pequeñas poblaciones locales.

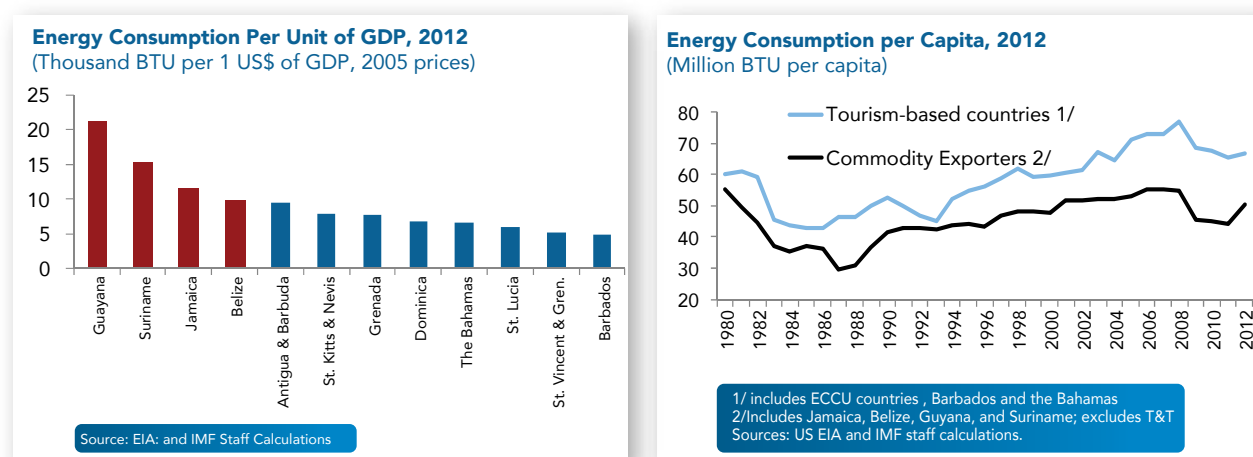


Figura 1 - La intensidad energética en los países del Caribe (2)

⁴ Los países dependientes del turismo incluyen los países del UMCO, Las Bahamas y Barbados. Los exportadores de materias primas son aquellos países donde al menos el 20 por ciento de las exportadores totales en 2008-2012 fueron recursos naturales, incluido productos agrícolas, y estos incluyen a Belice, Guyana, Jamaica y Surinam.

La mayoría de usuarios intensivos en el consumo de energía incluyen los hoteles en las economías basadas en el turismo y el sector industrial en otros estados del Caribe.

Los usuarios más intensivos de energía en las economías basadas en el turismo son los consumidores comerciales; es decir, los hoteles e instalaciones turísticas, los que absorben alrededor del 41 por ciento de la energía primaria sin considerar el transporte, del cual el aire acondicionado representa casi la mitad del consumo. Los consumidores residenciales son el segundo mayor usuario. El sector industrial es el mayor consumidor de energía en los países exportadores de materias primas, donde la base productiva es mayor, representando aproximadamente 57 por ciento del total de la energía primaria consumida en la región; 36 por ciento es para el transporte.

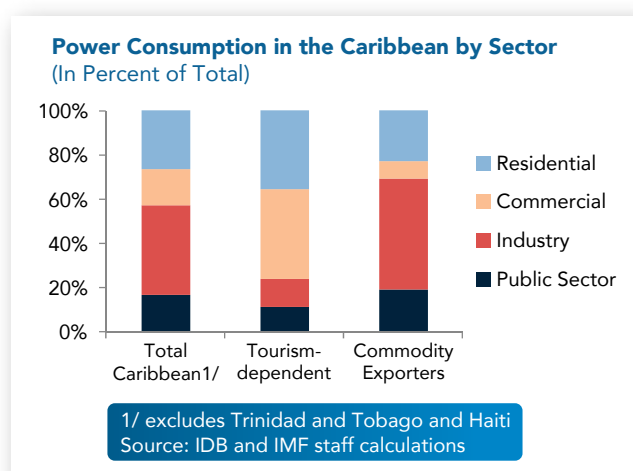


Figura 2 - Consumo de energía en el Caribe por Sector (2)

Se puede mitigar el impacto negativo de los precios del petróleo sobre el crecimiento y la competitividad externa con esfuerzos para reducir la dependencia del petróleo y bajar la factura de energía. Mientras que los países no tienen ningún control sobre los movimientos en los precios del petróleo, pueden ahorrar a largo plazo si diversifican su matriz energética y mejoran la eficiencia del consumo de energía para reducir las importaciones de combustible y así limitar el impacto de los shocks de precios.

Tanto las mejoras en la eficiencia energética como la inversión en el sector energético tienen un impacto positivo sobre el PIB a largo plazo. Los autores del estudio (2) estimaron que una mejora del 1 por ciento en la eficiencia energética se vería acompañado por un aumento de 0,2 por ciento en el PIB per cápita en el largo plazo. Un aumento de 1 por ciento en la formación bruta de capital per cápita se asocia con un crecimiento del 0,15 por ciento en el PIB a largo plazo. En resumen, los resultados del estudio indican que una mejora en la eficiencia energética a través de la diversificación de la matriz de generación con fuentes de energía alternativas y más eficientes, además de la implementación de tecnologías eficientes en el consumo de energía, tendrá un impacto significativo sobre el PIB en el largo plazo.

Mejorando la Eficiencia Energética

La mayoría de las estrategias de los países se enfocan en las medidas de eficiencia energética y es probable que sean la manera más factible de reducir los costos energéticos en el corto y mediano plazo. La eficiencia energética puede mejorarse tanto del lado de la generación de energía, como el del consumo. En cuanto a la generación, los países deberían esforzarse por reducir las pérdidas técnicas, reemplazando plantas y líneas de transmisión y distribución antiguas e ineficientes, los cuales causan grandes pérdidas técnicas a la red. Por el lado del consumo, es importante para mejorar los modelos de consumo de energía de los usuarios de energía intensivos en el consumo. En pequeños países dependientes del turismo, mejorar la eficiencia energética de los hoteles puede reducir la factura nacional de energía de manera significativa. Basado en un estudio llevado a cabo en Barbados, el aire acondicionado por sí solo representa el 48 por ciento del consumo eléctrico total de los hoteles. La adopción de tecnologías de uso eficiente de la energía, como la tecnología de ventanas inteligentes, puede tener un impacto material sobre la reducción del consumo global de energía y mejorar la competitividad del turismo con una baja directa en los costos fijos de los hoteles. Paralelamente, limitar las pérdidas comerciales en forma de consumo no medido de electricidad ayudaría a fortalecer la capacidad de enviar señales de precios para todos los consumidores y reducir la intensidad en la economía.

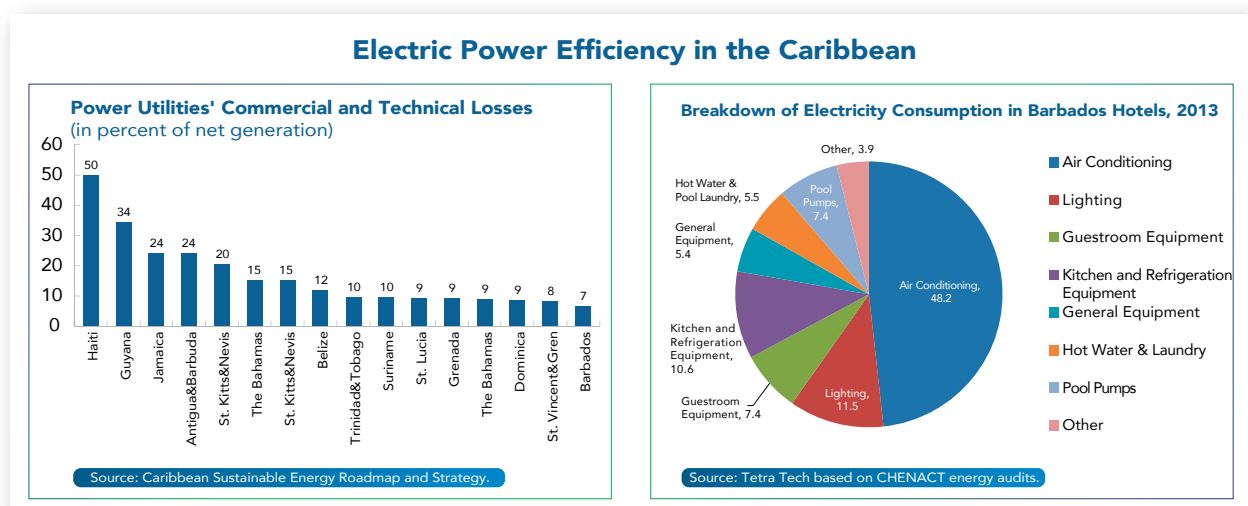
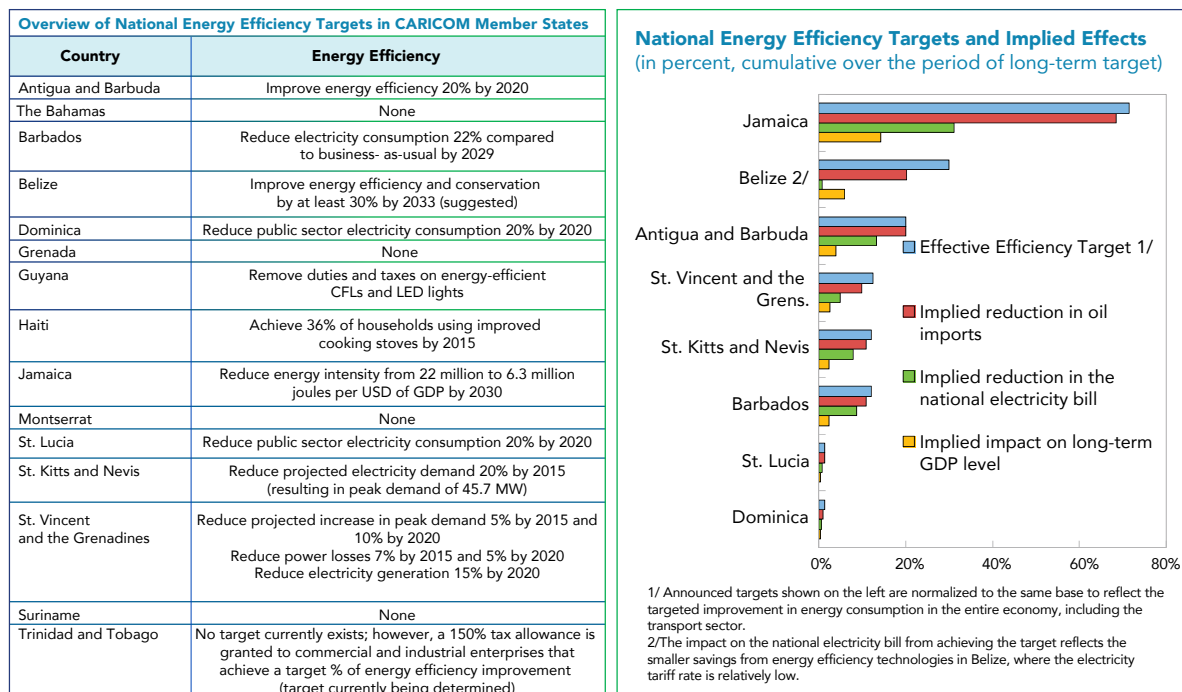


Figura 3 - Eficiencia Eléctrica en la región del Caribe (2)

Algunos estados de la CARICOM han establecido objetivos de eficiencia energética que, en caso de lograrse, tendrían un impacto macroeconómico positivo. La figura 4 muestra los objetivos a largo plazo y estima efectos macroeconómicos de llegar a ellos, es decir, ahorros importantes en las importaciones de combustibles y la factura nacional de electricidad. Por ejemplo, si Antigua y Barbuda cumple con su meta de mejorar la eficiencia energética global de la economía en un 20 por ciento (incluyendo el sector transporte), los impactos estimados serían: una caída equivalente del 20 por ciento en importaciones de petróleo; una caída de 13 por ciento en la factura nacional de energía; y un aumento acumulado del 4 por ciento en el PIB a largo plazo. El recuadro a la derecha en la Figura 4 muestra que la mayoría de los estados CARICOM que han especificado metas de eficiencia energética específicas obtendrían beneficios significativos de lograrlas.

National Energy Efficiency Targets and Implied Effects



Sources: Caribbean Sustainable Energy Roadmap and Strategy (C-SERMS), Castalia Reports, IDB, WEO, and IMF staff estimates.

Figura 4 - Objetivos de Eficiencia Energética Nacional y Efectos Implícitos. (2)

4.2 Eficiencia energética en los edificios públicos y comerciales de los países del Caribe. Unión de esfuerzos y proyectos.

Ya que muchos países caribeños comparten las mismas preocupaciones acerca del desarrollo sostenible, los miembros de entidades multilaterales como la CARICOM unieron sus esfuerzos en este sentido. El primer obstáculo a superar fue la falta de información organizada y centralizada sobre la energía, por lo que se creó el Sistema de Información Energética del Caribe (CEIS) en el año 1989 para enfocarse en los flujos energéticos de los países más pequeños en términos del desarrollo y la implementación de tecnología energética, además de datos duros numéricos sobre las actividades energéticas desde una perspectiva caribeña.

La red comenzó a funcionar en 1989 con el apoyo técnico y financiero del Consejo de Ciencias del Commonwealth (CSC), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC). Hoy, la red está siendo financiada principalmente por los gobiernos del Caribe.

Nuevos avances se lograron con los acuerdos multilaterales, por ejemplo. La Planificación del Caribe para la Adaptación al Cambio Climático (CPACC), que comenzó en 1997, implementado por el Banco Mundial, ejecutado por la OEA, y supervisado por un Comité Asesor de Proyectos presidido por a CARICOM, como respuesta a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Se concibió la idea de un Centro de Cambio Climático (CCCCC) al nivel del Comité Asesor de Proyectos de CPACC cuando se comprendió que una aproximación por partes, proyecto a proyecto, no tendría el mismo impacto que una aproximación estratégica a largo plazo. La idea contó con el apoyo pleno de los miembros del Comité, el Banco Mundial y los países de la CARICOM.

El Consejo de Comercio y Desarrollo Económico de la CARICOM aprobó la propuesta de crear tal Centro en enero de 2001. Actualmente, el Centro de Cambio Climático de la Comunidad del Caribe es una entidad regional con sede en Belice, creada en el 2002, y desde entonces ha apoyado muchos proyectos en diferentes niveles, tales como: "Proyecto del PNUMA-FMAM: Energía para el Desarrollo Sostenible en Edificios del Caribe", a través del cual se realizan auditorías energéticas a edificios públicos (proyecto aún en curso, desde su comienzo en 2012).

Además, El Programa de Desarrollo de Energía Renovable del Caribe (CREDP) se había implementado plenamente para el 2004. Los principales objetivos fueron dismantelar los obstáculos identificados para el aumento de la utilización de la energía renovable en la región en las áreas de: Políticas, Finanzas, Capacidad e Información/conocimiento. El CREDP ha tenido algunos éxitos a la fecha, pero a grandes rasgos los obstáculos han permanecido, y se considera que, entre otros, el marco más integral del programa de energía de la CARICOM seguirá construyendo sobre estos éxitos. El proyecto se desarrolló como dos componentes paralelos: uno denominado CREDP/PNUD, con un presupuesto FMAM de USD 3,726 millones, y el otro financiado por el gobierno alemán a través de su agencia de desarrollo GTZ.

OLADE-PALCEE

La Cooperación Austriaca por el Desarrollo (ADA) y OLADE implementaron el Proyecto PALCEE (Programa para América Latina y el Caribe de Eficiencia Energética) en el 2011, que tiene como objetivo central fortalecer la institucionalidad para el desarrollo de la eficiencia energética y la coordinación y organización de los esfuerzos hechos por diversas instituciones en un país determinado. Su objetivo es incorporar la eficiencia energética a los planes nacionales y convertir los programas en esfuerzos de largo plazo, dándoles la sostenibilidad que ha estado ausente de los esfuerzos realizados por la mayoría de los países de América Latina y el Caribe.

Existe un proyecto en curso en Belice que consiste en capacitación en materia de eficiencia energética, auditorías energéticas en 3 edificios y la implementación de medidas y el desarrollo de un proyecto de demostración de iluminación eficiente en los hogares residenciales de bajos ingresos. La capacitación consistió en un curso de dos semanas en la eficiencia energética para profesionales de la Unidad de Energía del Ministerio del Servicio Público, Energía y Utilidad Pública (MPSEPU), además de representantes de otras instituciones públicas y privadas.

La siguiente figura contiene un diagrama con los diferentes aspectos del proyecto.

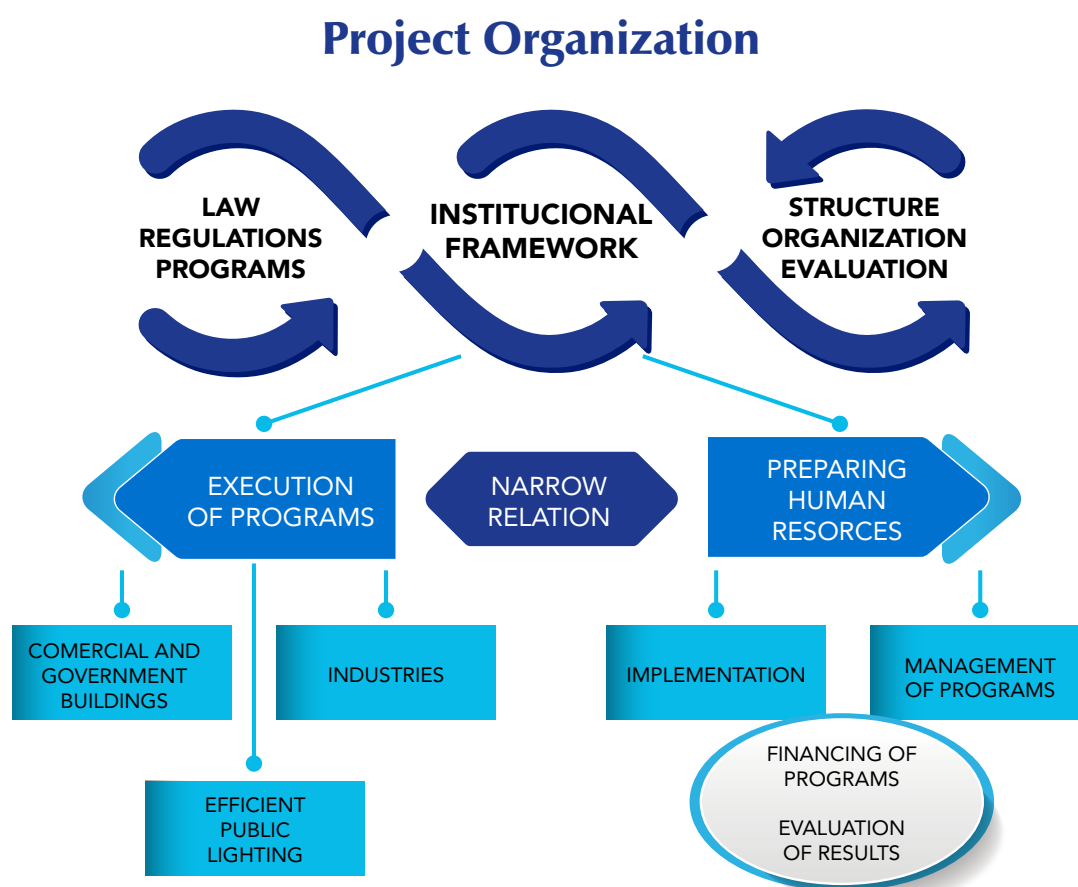


Figura 5 - Organización de proyecto PALCEE (3)

FMAM/PNUMA Energía para el Desarrollo Sostenible (EDS) Proyecto de Edificios del Caribe

El proyecto PNUMA-FMAM comenzó en el 2013 y el plan era completarlo para el 2017. El objetivo global de desarrollo del proyecto era reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y promover las tecnologías y prácticas de eficiencia energética en edificios y electrodomésticos en cinco países del Caribe (Antigua y Barbuda, Belice, Granada, Santa Lucía y San Vicente y las Granadinas).

Implementación del proyecto: Estructura y Socios.

PNUMA es la Entidad Implementadora y el proyecto se sitúa dentro de la Unidad de Mitigación del Cambio Climático de la Rama Energía de la División de Economía. La Entidad Ejecutora (EE) es el Centro de Cambio Climático de la Comunidad del Caribe (CARICOM-CCCCC, o 5Cs.)

ESD for Caribbean Buildings Implementation Structure

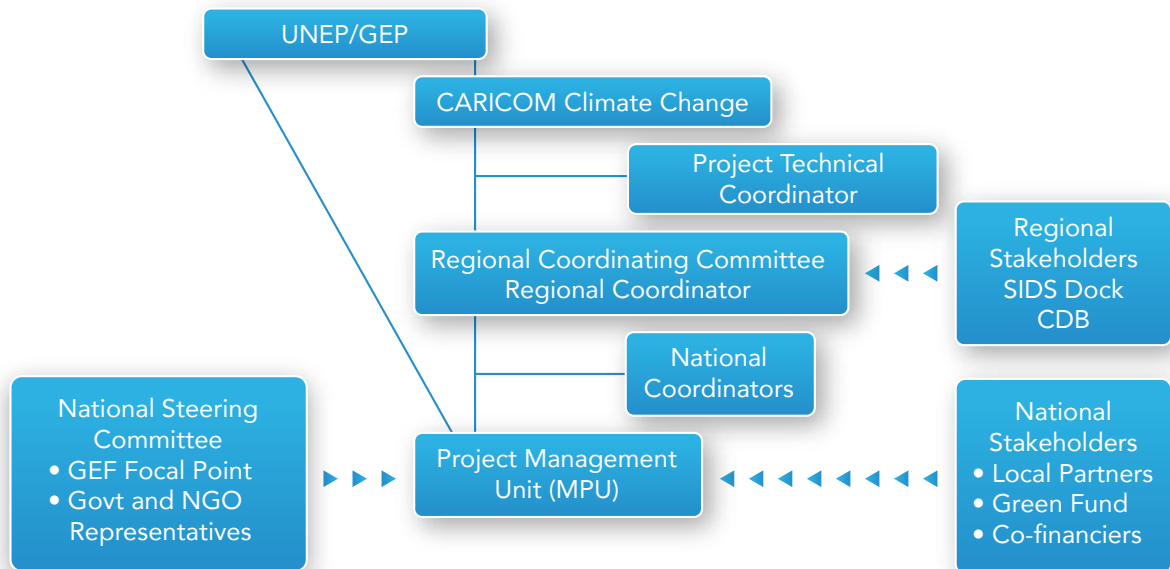


Figura 6 - EDS para Edificios del Caribe Estructura de Implementación (4)

Un análisis completo de los resultados de los proyectos se encuentra en “Evaluación intermedia del Proyecto de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Energía para el Desarrollo Sostenible en Edificios el Caribe - Marzo de 2018”

C. 11º Fondo Europeo de Desarrollo (FED-11)

El FED financia actividades de cooperación en los campos del desarrollo económico, social y humano, además de la cooperación e integración regional.

Se financia con contribuciones directas de los Estados Miembros de la UE según una clave de contribución y es regido por sus propias normas financieras. Aunque el 11º FED queda fuera del presupuesto de la UE, las negociaciones dentro del Consejo de Ministros sobre los diferentes elementos del 11º FED se han llevado a cabo en simultáneamente con las negociaciones de los instrumentos externos financiados bajo el presupuesto, para asegurar coherencia. El total de recursos financieros del 11º FED ascienden a €30.500 millones para el periodo 2014-2020.

En el ámbito de las acciones exteriores de la UE, la legislación aplicable está compuesta en particular por el Acuerdo de Cotonú para las ayudas financiadas por el FED, por los reglamentos de base relativos a los diferentes programas de cooperación adoptados por el Consejo y el Parlamento Europeo, y por el reglamento financiero.

El 11º FED fue creado por un acuerdo intergubernamental firmado en junio de 2013 - ya que no es parte del presupuesto de la UE - y entró en vigor el 1 de marzo de 2015, luego de su ratificación por todos los Estados Miembros. Para asegurar la continuidad en el financiamiento de cooperación con ACP y OCT, se creó una ‘Préstamo Puente’ para cubrir el período entre el final del 10º FED (diciembre 2013) y el comienzo del 11º FED (Marzo 2015). Esta ‘Préstamo Puente’ dejó de existir cuando el 11º FED entró en vigor.

Cooperación UE 2014-2020

La asignación financiera para Belice es de €27 millones bajo el 11º FED (2014-2020). El apoyo financiero de la UE para la estrategia nacional de desarrollo se articula alrededor de tres sectores prioritarios: **energía renovable y sostenible**, salud y gestión de las finanzas públicas. Además, Belice es un país firmante del Acuerdo de Asociación UE-América Central, un amplio tratado de libre comercio con un fuerte énfasis en la cooperación para el desarrollo. En este contexto, Belice puede beneficiarse del programa regional EU-América central (€120 millones).

Hospitales Inteligentes OPS

La OPS ha venido proporcionando asistencia técnica a los países del Caribe para el desarrollo del proyecto piloto y la implementación de la iniciativa del Hospital Inteligente - SMART Hospital - en sus fases 1 y 2 (2012-2014 y 2015-2020). Hospital Inteligente se basa en la iniciativa de Hospitales Seguros y se centra en mejorar la resiliencia de los hospitales, fortaleciendo aspectos estructurales y operacionales, además de proporcionar tecnologías verdes. Los Hospitales Inteligentes reciben intervenciones para mejorar su eficiencia energética, además de recolectar y almacenar el agua de lluvia. La mejora energética consta de la instalación de paneles solares, baterías para almacenar la electricidad y sistemas eléctricos de bajo consumo, los cuales además de reducir el consumo de energía, reducen la huella de carbono del sector de la salud en el medioambiente y brindan autonomía energética a los hospitales, permitiendo que sigan operando durante las tormentas sin necesidad de un generador.

Los Hospitales Inteligentes ya han demostrado su resistencia ante tormentas y la relación costo-beneficio. En San Vicente y las Granadinas, el Hospital de Georgetown (favorecido por la intervención como Hospital Inteligente) fue el único que permaneció en funcionamiento después de que una fuerte tormenta afectó a 39 clínicas y el hospital de referencia (Hospital Milton Cato). Además, este hospital se convirtió en un centro de abastecimiento de agua para la comunidad después de la tormenta, utilizando sus reservas de agua de lluvia.

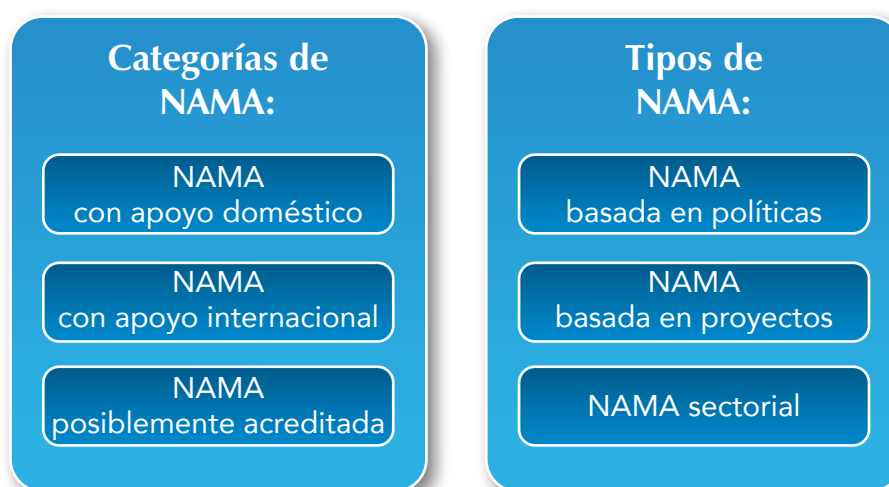
Aunque el concepto de Hospital Inteligente no se ha implementado en Sudamérica, países de la región conocen la iniciativa de Hospital Seguro, además del Índice de Seguridad Hospitalaria, el cual es ampliamente difundido en la región. La iniciativa Hospital Inteligente se complementa con la iniciativa Hospital Seguro y permitirá a los países a estar mejor preparados para nuevos retos.

5 Introducción

MRV es un concepto introducido por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, con el fin de desarrollar un enfoque estructurado para la medición, el reporte, y después de COP 13 en Bali (2007), también la verificación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y su remoción por absorción en sumideros, así como sobre las acciones que las Partes están tomando para mitigar y adaptarse al cambio climático y para aplicar la Convención.

“El Plan de Acción de Bali, introdujo el principio de medición, reporte y verificación (MRV) tanto para los países desarrollados como para los países en desarrollo que son Partes en el contexto de mejorar la acción en los planos nacional e internacional para mitigar el cambio climático”. (5)

MRV es la estructura para evaluar si los objetivos de una NAMA se están logrando. Una acción de mitigación nacionalmente apropiada (NAMA) es un concepto introducido también por la CMNUCC y consiste en un conjunto de medidas adoptadas por un país en desarrollo con el fin de reducir las GEI directa o indirectamente. Estas acciones podrán ser tomadas por un país en solitario con recursos internos (NAMA con apoyo doméstico), o con apoyo internacional, incluyendo la formación de capacidades, el financiamiento o la tecnología (NAMA con apoyo internacional). Las NAMA pueden tomar varias formas, desde intervenciones en políticas o en normativas a nivel nacional o sectorial (por ejemplo, regímenes de comercio de derechos de emisión, tarifas de alimentación), a NAMA basadas en proyectos dirigidos a inversiones o tecnologías específicas (por ejemplo, desarrollo de una planta de tratamiento de residuos).



La primera etapa de una hoja de ruta para desarrollar un MRV es definir y caracterizar la NAMA. Por ejemplo, “Nueva política para fomentar el uso de iluminación LED en el sector residencial” (NAMA basada en política) o “Eficiencia energética en edificios públicos y comerciales” (NAMA Sectorial), etc.

Por ejemplo, un gobierno podría decidir registrar una NAMA en la CMNUCC como una “NAMA que busca apoyo internacional” para facilitar la conciliación del apoyo financiero, tecnológico de para la formación de capacidades. La participación en el registro es voluntario (www.unfccc.int/8184.php). O, por ejemplo, podría aplicarse como Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), para así tener una NAMA potencialmente acreditada⁵. Tener una NAMA acreditada implica obtener Reducciones Certi-

⁵ Hay otras iniciativas de crédito voluntario que no siguen el Mecanismo de Desarrollo Limpio de la CMNUCC.

ficadas de Emisiones (CER) para venderse en el mercado internacional de carbono, pero este enfoque requiere un camino burocrático mucho más largo. Existen muchos mercados de carbono y uno de los más importantes es el Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea. La siguiente figura muestra el historial de precios de los CER en ese mercado. Actualmente, el precio se fija en 15 €/tCO₂ eq, recuperando el valor que tenían antes de la crisis de 2012.

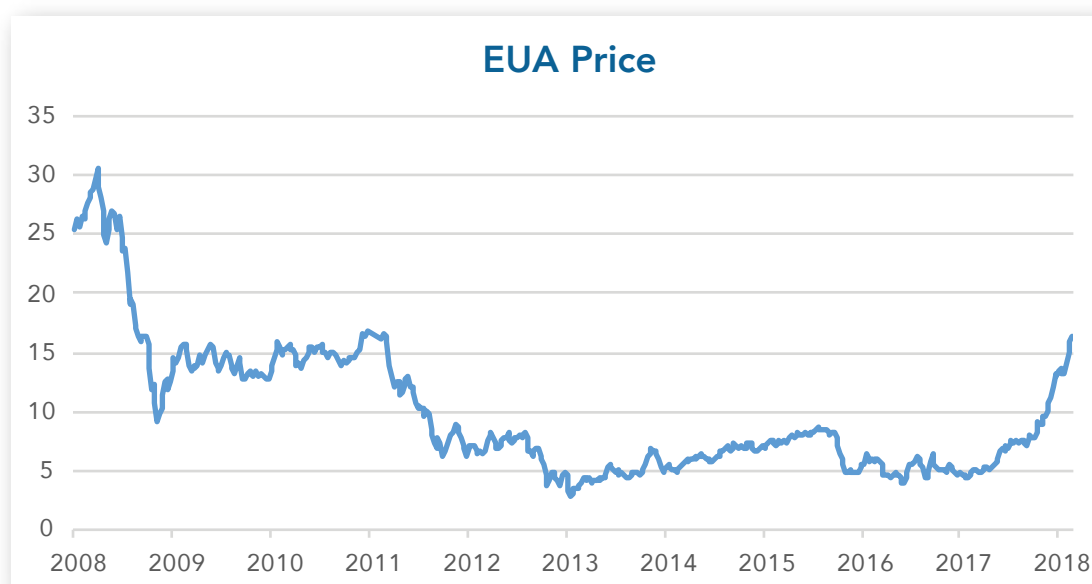


Figura 7 - Sistema UE de Comercio de Emisiones (RCCDE). €/tCO₂ eq

El registro de NAMA con apoyo doméstico no es un requisito para desarrollar un MRV, pero podría reforzar la medición, el reporte y la verificación de los objetivos planteados. En todo caso, establecer una meta cuantitativa alcanzable respecto del ahorro energético o las reducciones de GEI comparado con un escenario BAU es la clave del éxito.

Cada NAMA con apoyo internacional tiene obligaciones en materia de rendición de cuentas y CM-NUCC establece un mecanismo de informes bienales de actualización (BUR) para informar a las Partes que proporcionen el apoyo financiero y técnico. Además, se ha establecido un proceso para la asesoría y análisis internacional (ICA) de los BUR.

La frecuencia de la ICA dependerá de la frecuencia de los BUR, la cual es generalmente cada dos años, con una flexibilidad especial para SID y LDC, los cuales pueden someterse a ICA a su discreción.

Informes Bienales de Actualización (BUR) para NAMA con apoyo internacional

Los BUR son los informes presentados por Partes no incluidas en el Anexo 1⁶, y contienen actualizaciones sobre inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GEI), incluyendo un informe de inventario nacional e información sobre medidas de mitigación, necesidades y el apoyo recibido. Estos informes proporcionan actualizaciones sobre las medidas adoptadas por una parte para aplicar la Convención, incluida la condición de sus emisiones de GEI y la absorción por los sumideros, así como las acciones para reducir las emisiones o mejorar los sumideros. La siguiente figura contiene un resumen de los elementos clave de un Informe Bial de Actualización.

Key elements of the Biennial Update Reports (BURs)

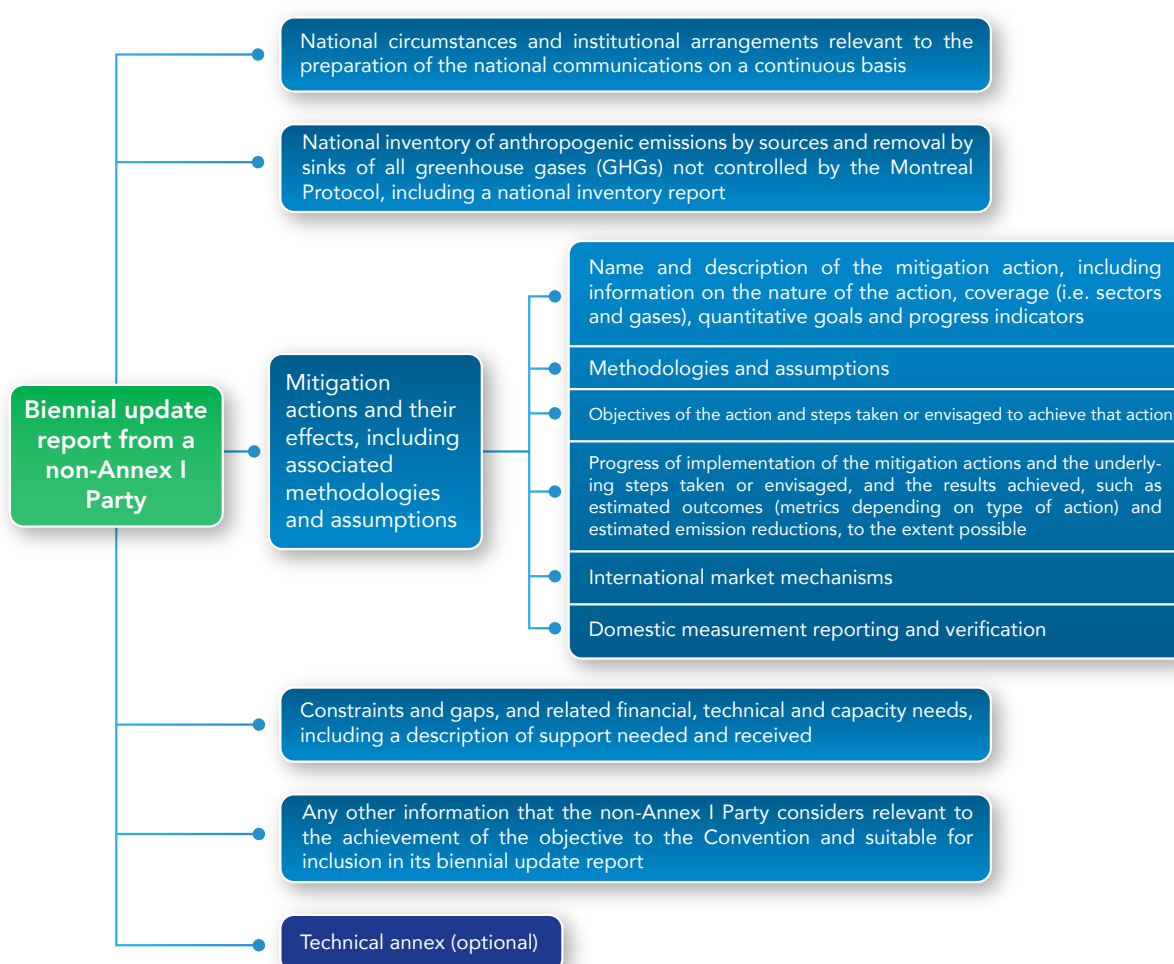


Figura 8 - Elementos clave de BUR. (5)

⁶ Principalmente países en desarrollo.

Asesoría y Análisis Internacional (ICA)

Una ICA consiste en dos pasos: el análisis técnico de los BUR por un equipo de expertos; y el compartir y facilitar opiniones, en la forma de talleres regulares convocados por el Órgano Subsidiario de Ejecución (OSE)

Como se mencionó anteriormente, existe una diferencia entre NAMA domésticas e internacionales, en cuanto a los requisitos y las MRV que apoyen una NAMA. La siguiente imagen muestra claramente los distintos tipos de MRV reconocidos por la CMNUCC y sus elementos clave. Al igual que la resolución 21/CP.19 de la COP, CMNUCC entrega lineamientos para MRV domésticos, cuya adhesión es totalmente voluntaria.

Key elements of the MRV framework

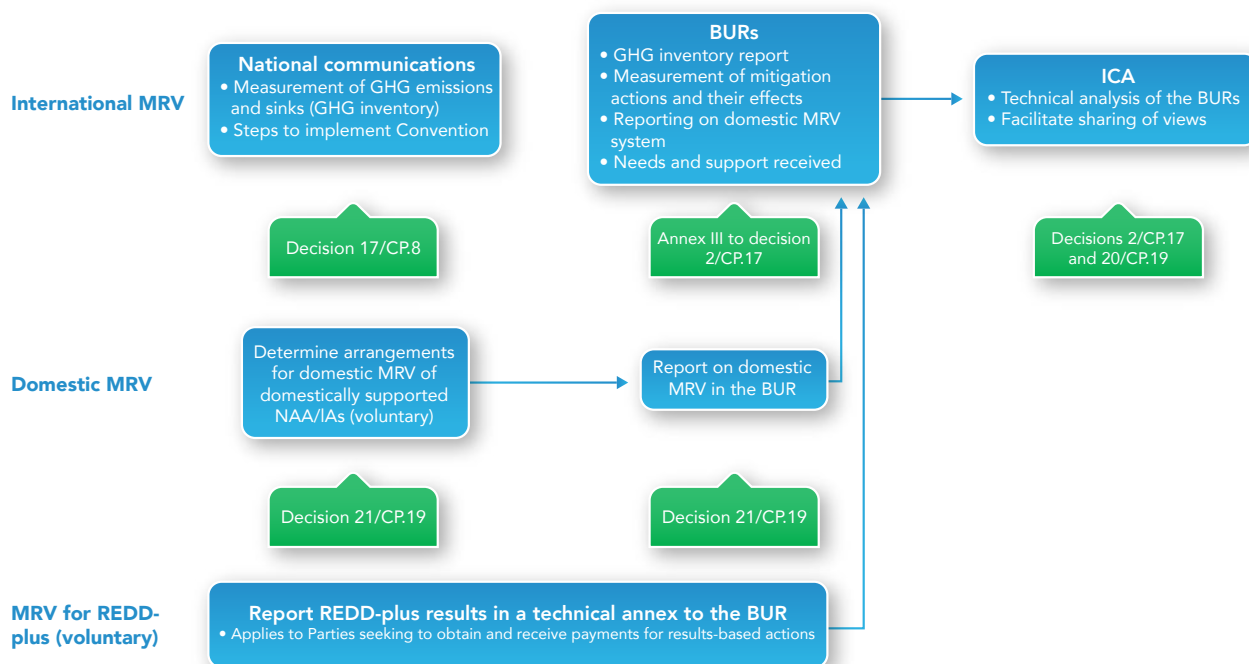


Figura 9 - Elementos clave del marco MRV (5)

Las MRV para REDD-plus aplican para las actividades relativas a la reducción de emisiones provenientes de la deforestación y la degradación forestal, además del papel de la conservación, la gestión sostenible de los bosques y la mejora de las reservas de carbono de los bosques en los países en desarrollo.

Este documento contiene una hoja de ruta sugerida para desarrollar **un MRV doméstico que apoye una NAMA sectorial**, "Eficiencia energética en edificios públicos y comerciales". La sugerencia de considerar un MRV doméstico depende del hecho que mantener una NAMA con apoyo internacional requiere de más esfuerzo e infraestructura, especialmente si no hay experiencia previa con MRV en el país.

La decisión 21/CP.19 de la Conferencia de las Partes se refiere a MRV doméstico y expresa lo siguiente:

"Reconociendo que las directrices generales para la medición doméstica, el reporte y verificación de acciones de mitigación nacionalmente apropiadas con apoyo doméstico por las Partes que son países en desarrollo serán **voluntarias, pragmáticas, no prescriptivas y no intrusivas; tomarán en cuenta las circunstancias nacionales y las prioridades nacionales, el respeto de la diversidad de acciones de mitigación nacionalmente apropiadas, construir sobre los sistemas nacionales existentes y las capacidades nacionales existentes; reconocerá a sistemas existentes de medición, reporte y verificación y promoverá un enfoque rentable,**

- Adopta las directrices generales para la medición doméstica, el reporte y verificación de acciones de mitigación nacionalmente apropiadas con apoyo doméstico por las Partes que son países en desarrollo

- Se invita a las Partes que son países en desarrollo a utilizar las directrices que figuran en el anexo voluntariamente;"

"Reconociendo, utilizando e informando sobre la medición y verificación doméstica de acciones de mitigación nacionalmente apropiadas".

- Se insta a las Partes que son países en desarrollo a utilizar procesos, aproximaciones o sistemas internos, incluyendo información, metodologías, expertos y otros aspectos disponibles nacionalmente para medición, reporte y verificación doméstica. De lo contrario, las Partes que son países en desarrollo tal vez deseen establecer voluntariamente los procesos internos, mecanismos o sistemas para la medición, reporte y verificación doméstico de NAMA con apoyo doméstico.

- Las Partes que son países en desarrollo pueden, teniendo en cuenta las circunstancias, capacidades y prioridades nacionales, indicar el enfoque general adoptado:

(a) Establecer, cuando proceda, y/o reconocer, cuando sea pertinente, entre otras cosas, las instituciones, las entidades, los arreglos y los sistemas involucrados en la medición, reporte y verificación doméstica de NAMA;

(b) Medir a las NAMA con apoyo doméstico, incluyendo la recopilación y gestión de la información relevante y disponible, además de la documentación de metodologías;

(

c) Verificar a las NAMA con apoyo doméstico, incluyendo el uso de expertos nacionales que utilizan procesos desarrollados internamente, mejorando así la relación costo-eficacia del proceso." (6)

6 Elementos clave de MRV Doméstico

6.1 Medición

La medición aplica tanto a los esfuerzos por abordar el cambio climático como los impactos de estos esfuerzos, incluyendo el nivel de las emisiones de GEI por fuente y las remociones por sumideros, reducciones en emisiones y otros beneficios adicionales. En la NAMA en particular: “Eficiencia energética en edificios públicos y comerciales”, será necesario medir los ahorros energéticos relacionados que impactan en el consumo base de electricidad. Para calcular los GEI ahorrado, es necesario aplicar el factor de emisión actual⁷, que es la cantidad de CO₂e implícita en la generación y distribución de electricidad, considerando las pérdidas. Tal medición se produce a nivel nacional y dentro del alcance definido por la NAMA.

La energía eléctrica es el foco del actual MRV, ya que, sobre la base de asesorías anteriores, es la fuente principal de energía para este sector en particular en Belice (7). Se presume que esta situación se puede proyectar al resto de los países del Caribe. Esto no significa que las auditorías energéticas desarrolladas en el futuro deban evitar estudiar otros recursos energéticos. Sin embargo, otras fuentes de energía están fuera del alcance del MRV en la primera etapa de su desarrollo, debido a la complejidad que esto podría añadir, versus el beneficio obtenido.

En el caso que se tenga que agregar otra fuente de energía, la metodología a seguir es similar a la que se presenta en este documento. La principal diferencia reside en la construcción de unas líneas de base adicionales, una para cada fuente de energía a ser tomada en cuenta.

La Conferencia no define las metodologías de medición; así, al realizar la medición las Partes dependen de metodologías desarrolladas internamente y de acuerdo a las circunstancias nacionales. Sin embargo, en la medida de lo posible, la COP identifica y apoya las metodologías que las Partes deberían utilizar como mínimo, al menos que ninguna contraparte financista imponga una metodología. Este documento presenta las mejores prácticas de medición de las ECM presentadas en este documento.

Generalmente, la medición es un prerrequisito para la verificación. La medición requiere que se identifique y se registre una unidad medible y que aquellos registros estén disponibles para su verificación a través de los sistemas de reporte.

Existen dos categorías principales de indicadores para NAMA: cuantitativa y cualitativa. Además, los indicadores pueden clasificarse como insumos para tomar acciones para mitigar las GEI, o como producto de actividades de mitigación en términos de reducciones de gases de efecto invernadero reales y medibles.

Por ejemplo, los indicadores de insumos podrían incluir un número determinado de actividades establecidas, programas implementados o unidades construidas en un esfuerzo por reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Por su parte, los indicadores de producto incluirían, por ejemplo, los ahorros energéticos en un edificio, con el cual se pueden calcular las reducciones de emisiones de GEI.

La gama de indicadores aplicados a una NAMA podría, y en muchos casos debería, incluir tipos de indicadores cuantitativos y cualitativos, de insumo y de producto.

⁷ El MDL cuenta con una herramienta para calcular el factor de emisión para un sistema eléctrico, llamado “Datos de Despacho” - Más información: <https://cdm.unfccc.int/>

6.1.1 Indicadores Financieros Cuantitativos

Los indicadores financieros incluyen a los flujos financieros de instituciones donantes hacia las instituciones u organismos beneficiarios, y de aquellas instituciones hacia las actividades y operaciones financiadas.

Su utilidad respecto de las NAMA reside principalmente en asegurar la eficacia de los fondos en relación con uno o más indicadores complementarios. Así, es improbable que los indicadores financieros por sí solos puedan demostrar reducciones reales en las emisiones, pero formarán parte de una combinación de parámetros útil para evaluar el rendimiento de las NAMA apoyadas. En particular, estos indicadores permitirán evaluar la relación costo-eficacia de las actividades de las NAMA. Es probable que el financiamiento a través del prospectivo Fondo Verde para el Clima o el Fondo Para el Medio Ambiente Mundial sea más fácil de contabilizar a nivel internacional, mientras que el financiamiento otorgado a través de canales menos sencillos podría ser más difícil de medir y verificar. Las instituciones financieras pueden elegir llevar a cabo su propia auditoría de los flujos de fondos y puede haber una oportunidad de depender de algunas de las nuevas normas de fondo del clima que se han desarrollado, como la Norma de Bono de Clima de la Iniciativa del Bono de Clima. Potencialmente, los resultados de MRV de terceros relacionados con esas normas podrían ser incorporadas internacionalmente. (8)

En caso de que ninguna institución donante esté financiando la NAMA aparte del Gobierno, sería útil definir indicadores financieros cuantitativos para retroalimentar a las autoridades al monitorear la ejecución de los planes nacionales incluidos en el objetivo de la NAMA y para corregir la ejecución si es necesario.

La medición de los indicadores financieros es relativamente sencilla. Generalmente ya existen sistemas de datos y las metodologías para llevar registros de los flujos de inversiones. El elemento clave es asegurar que se establezcan procedimientos para asegurar que los fondos se asignen a las actividades y los proyectos que se incluyen en una NAMA determinada.

6.1.2 Indicadores Cuantitativos de Procesos

Los indicadores cuantitativos de proceso incluyen actividades que son por naturaleza procesales y pueden medirse en término del número de actividades completadas. Es relativamente sencillo documentar, registrar e informar sobre los indicadores cuantitativos de proceso, siempre que se establezcan prácticas administrativas apropiadas para asegurar que se mantenga una documentación exhaustiva. Es improbable que los indicadores cuantitativos de proceso requieran de una formación de capacidades significativas además de que no requieren de sistemas sofisticados de gestión de datos. Por lo tanto, son relativamente fáciles de implementar. No obstante, al igual que los indicadores cuantitativos financieros, los indicadores cuantitativos de proceso son indicadores de insumo y por sí solos no ofrecen ninguna indicación sobre la efectividad de la NAMA o la cuantificación de mitigación de emisiones de GEI. Se utilizan fundamentalmente para garantizar la eficacia de los procesos y programas, en conjunto con uno o más indicadores adicionales, y para demostrar que una NAMA opera funcionalmente según lo planeado. Ejemplos de indicadores cuantitativos de proceso incluyen documentar e informar sobre la creación de nuevas instituciones o grupos de trabajo, reuniones sostenidas o avances en programas educativos. (8)

Por ejemplo, se recomienda desarrollar una carta Gantt o un Calendario de hitos con las principales actividades del programa para seguir los avances y las metas alcanzadas. Es particularmente importante que se utilice una de estas herramientas cuando se están llevando a cabo muchos programas simultáneos con el mismo enfoque en el ahorro de energía en edificios comerciales y públicos.

6.1.3 Indicadores Cuantitativos Técnicos

Los indicadores cuantitativos técnicos pueden ser de insumo o de producto. Los *indicadores técnicos de insumo* son, por ejemplo, el número de dispositivos de aire acondicionado tipo *inverter* instalados, o el número de tubos LED instalados como una actualización de equipos ineficientes. Los *indicadores técnicos de producto* son las reducciones en emisiones de GEI, medidas en una instalación (directa e indirectamente). Los marcos MRV para MDL son indicadores cuantitativos técnicos de producto y bien elaborados siguiendo los procedimientos de la CMNUCC. Los indicadores técnicos son las más difíciles de documentar, registrar e informar. Es posible que los indicadores cuantitativos técnicos requieran de una formación significativa de capacidades y generalmente requieren de sistemas sofisticados de gestión de datos.

Los indicadores técnicos pueden ser de insumo o de producto; sin embargo, las de producto tienen la capacidad de proporcionar la evidencia más clara de eventuales reducciones de GEI. Por otro lado, pueden ser las más costosas de medir y verificar. También pueden exhibir las características de incertidumbre, error e imprecisión. (8)

Los ahorros deben calcularse siguiendo un procedimiento muy bien descrito y en los capítulos siguientes se presenta una sugerencia apropiada para una primera etapa y una segunda etapa más completa y madura, para la implementación de la MRV.

Se recomienda implementar, en una primera etapa de la MRV, alguna manera objetiva de medir los ahorros energéticos en edificios sobre la base de una guía o protocolo internacional. Sin embargo, la aplicación de cualquier protocolo exige la certificación de los profesionales de la organización a cargo de la recopilación de datos; es decir, la revisión de los informes M&V y su validación. Además, el país necesitará de profesionales certificados en el protocolo para diseñar el plan de M&V y elaborar los informes. Tomará tiempo implementar esta capacidad, por lo que se recomienda considerarlo en una segunda etapa de la MRV y utilizar el protocolo de la primera etapa como guía. Es necesario evaluar la evidencia de la implementación y los ahorros para calcular cualquier tipo de ahorro (con o sin un protocolo M&V).

Hay varios protocolos disponibles y no todas ellas tienen un alcance global. Los que tienen una cobertura global son:

- IPMVP
- CDM Metodología MDL AMS-II.C y AMS-II.L
- Norma ISO 50001 de Gestión de Energía (EnMS)
- El Protocolo de Gases de Efecto Invernadero: Una Norma para la Contabilidad e Información Corporativa

Metodología MRV Para la Eficiencia Energética Con Medidas de Implementación En Edificios Comerciales y Públicos Para los Países de la Región del Caribe

PROTOCOLO	APLICACIÓN	ASPECTOS CLAVES	COMENTARIOS
Protocolo Internacional de Medida y Verificación (IPMVP), Volumen I.	IPMVP es un protocolo internacional de M&V que describe diferentes métodos para determinar el ahorro de agua y energía de los proyectos de eficiencia energética. Presenta un marco para informar de manera transparente, confiable y coherente sobre los ahorros de un proyecto, el cual puede utilizarse para desarrollar el plan de M&V para los proyectos.	IPMVP presenta a cuatro opciones de M&V para evaluar el ahorro de un proyecto: Opción A: Aislamiento de actualización - medición de parámetros clave Opción B: Aislamiento de actualización - medición de aislamiento de todos los parámetros Opción C: Instalación completa Opción D: Simulación calibrada IPMVP está disponible en más de 11 idiomas.	IPMVP es uno de los marcos M&V más integrales. Es ampliamente utilizado y se ha convertido en el estándar de facto de M&V estándar en muchos países.
Metodología MDL AMS-II.C y AMS-II.L	La metodología AMS-II C es para actividades de eficiencia energética por el lado de la demanda para tecnologías específicas como lámparas, balastos, motores, ventiladores, acondicionadores de aire, sistemas de bombeo y enfriadores. El AMS-II.L metodología es para actividades por el lado de la demanda relacionadas con las tecnologías eficientes de alumbrado para exteriores y calles.	Estos documentos proporcionan al usuario con las instrucciones necesarias para desarrollar e implementar el plan M&V según los criterios MDL, para así clasificar para recibir certificados de reducción de emisiones. El contenido principal de los documentos de metodología son el alcance y la aplicabilidad, las referencias normativas, las metodologías de línea de base y las metodologías de monitoreo.	Las metodologías AMS-II.C y AMS-II.L son documentos muy completos. Entregan definiciones y métodos de cálculo para el desarrollo de líneas de base, junto a las técnicas de monitoreo. Los impulsores de proyectos deben seguir estas directrices para llevar a cabo la M&V de proyectos de eficiencia energética para poder recibir certificados de reducción de emisiones en el marco de MDL.
Norma ISO 50001 de Gestión de Energía (EnMS)	La norma ISO 50001 EnMA es un marco de gestión de la energía desarrollado para instalaciones industriales, comerciales y organizaciones, el cual incluye la adquisición y el uso de energía. La EnMS insta una estructura y disciplina para implementar estrategias técnicas y de gestión para reducir el consumo de energía y las emisiones y las GEI.	La norma aborda: El Uso de energía y la medición del consumo; documentación e información del uso y consumo; Diseño y prácticas de adquisición de energía para equipos, sistemas y procesos que utilizan la energía. Todos los variables que afectan el rendimiento energético que pueden ser monitoreados e influenciados por la organización.	La ISO 50001 es una norma internacional voluntaria desarrollada por la Organización Internacional de Normalización (ISO) para gestionar y mejorar el rendimiento energético. La certificación por un auditor independiente de la conformidad del sistema de gestión de energía del usuario con la ISO 50001 no es un requisito de la norma misma. Certificarse o no es una decisión tomada por el usuario de ISO 50001, al menos que sea una imposición regulatoria. Alternativas a la certificación independiente (de terceros) son invitar a los clientes de la organización a verificar su cumplimiento con ISO 50001, conforme con la norma (verificación de segundas partes), o auto-declarar su cumplimiento.
El Protocolo de Gases de Efecto Invernadero: Una Norma para la Contabilidad e Información Corporativa	El protocolo establece normas globales sobre cómo medir, gestionar e informar las emisiones de GEI.	El protocolo establece la norma y/o directriz sobre lo siguiente: Contabilidad de GEI y principio de información, objetivos de negocio y el diseño de inventarios, determinación de límites organizativos, determinación límites operacionales, seguimiento de emisiones, cálculo de emisiones GEI, gestión de la calidad del inventario, contabilidad de reducción de emisiones de GEI, reporte de emisiones de GEI, verificación de emisiones de GEI, fijar objetivos de GEI.	Sirve como base para casi cada norma y programa de GEI en el mundo - desde la Organización Internacional de Normalización hasta The Climate Registry - además de cientos de inventarios de GEI preparado por empresas individuales.

Tabla 2- Descripción de protocolos M&V (9)

De la lista de posibles protocolos, los consultores recomiendan el IPMVP (actualmente solo Jamaica cuenta con al menos un profesional CMVP registrado en la región del Caribe). El Protocolo Internacional de Medida y Verificación (IPMVP) de la Organización Evaluadora de Eficiencia es un protocolo de acceso gratis y ampliamente utilizado en todo el mundo.

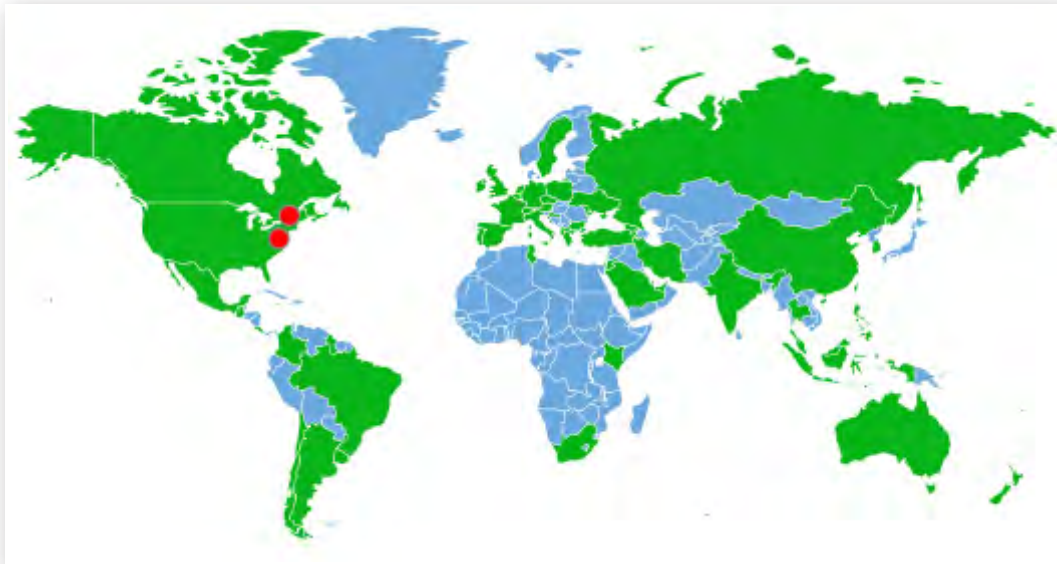


Figura 10 - En verde, los países que se han adherido al IMPVP www.evo-world.org.

6.1.3.1 Primera etapa Ahorros Certificados de ECM

Un elemento clave para construir los indicadores cuantitativos técnicos es calcular los ahorros de energía, económicos y de GEI debido a la implementación de las ECM. En ese sentido, debe haber un conjunto de datos de insumo que deben registrarse en la primera etapa de implementación de MRV para poder hacer seguimiento de la ECM en la base de datos. Dicha base de datos tendría que registrar varios parámetros sobre cada ECM para poder obtener los indicadores deseados, tales como el ahorro de GEI y para identificar de manera inequívoca a cada uno. Lo que sigue es una lista de datos de insumo posibles.

- Demanda total de energía del edificio al año (kWh/año)
- Consumo anual de otras fuentes de energía (Definir fuentes y unidades)
- Nombre de ECM
- Fecha de implementación
- Duración de ECM
- Ámbito de implementación: iluminación, sistemas de climatización, ventilación, bombeo, refrigeración, calor directo, aire comprimido, etc.
- Demanda base de energía anual del edificio (kWh/año)
- Precio promedio de energía (USD/kWh), informar tarifa
- Base anual de emisiones de CO₂e (toneladas de CO₂/año)
- Inversión (monto en USD)
- Demanda Anual de energía ECM (kWh/año)
- Base emisiones de CO₂e ECM (toneladas de CO₂/año)
- Ahorro anual de energía (kWh/año)
- Ahorro anual de emisiones de CO₂e (toneladas de CO₂/año)
- Ahorros anuales (USD/año)
- Método de cálculo de ahorros

Los métodos para recopilar esta información desde el sector objetivo de la NAMA se abordan en el capítulo 6.1.5. Luego, esta información es evaluada por la unidad responsable del seguimiento, la cual debería ser parte del Ministerio encargado de la energía y que es la parte final responsable de calcular los ahorros certificados de la ECM que se informarán.

Estos insumos deben contar con el apoyo de un informe de Auditoría Energética. Aquí surgen dos posibilidades; se puede exigir una auditoría nivel 2 o 3. Se recomienda diferenciar el requisito según la inversión capital del proyecto. A modo de recomendación, cualquier proyecto con una inversión superior a los USD 50.000 debería requerir de una auditoría energética Nivel 3; para el resto se exigiría un informe de auditoría energética de nivel 2. Se sugiere que, en una primera etapa, se acepte una aproximación teórica para el cálculo de ahorros.

A menudo, existe una diferencia apreciable entre el informe de auditoría energética y la implementación de los resultados del proyecto. Por eso, una buena práctica a fomentar es la entrega de un informe de implementación.

Otra información de apoyo a solicitar incluye facturas, cuentas de instaladores y otras formas de evidencia. También se requiere de una declaración jurada de parte del representante de la instalación sobre la veracidad de toda la información presentada. Esto servirá como una manera de asegurarse de todos los aspectos de la ECM que no pueden verificarse con evidencias. Por ejemplo, en el caso de la iluminación se puede determinar la demanda de energía de las nuevas lámparas puede con evidencia de la adquisición de equipos, pero no habrán pruebas para demostrar la potencia de lámpara sustituida o las horas de funcionamiento.

6.1.3.2 Segunda etapa Ahorros Certificados de ECM

En una eventual segunda etapa, se determinarán los indicadores cuantitativos a medir siguiendo el protocolo para ahorros superiores a 150 USD/mes⁸. Si un gobierno decide adoptar el IPMVP para validar los ahorros energéticos, económicos y de GEI, la NAMA debe incluir la formación de capacidades para la aplicación del protocolo. Sería necesario capacitar al CMVP que certificaría la ECM. Es una buena práctica que el Ministerio a cargo del sector de la energía mantenga un registro abierto de todos los CMVP habilitados para certificar ECM en el país, así como una lista de empresas ESCO y profesionales del sector de la energía la capacidad probada de llevar a cabo auditorías energéticas de nivel 2 o 3. La implementación de un registro fomenta las empresas ESCO y a los profesionales de la energía al brindar confianza y, por último, al impulsar acciones a favor de la eficiencia energética.

Procedimiento:

1. Se sugiere no utilizar el protocolo para ahorros por debajo de 150 USD/mes, debido a la eficacia en función del costo, y en su lugar se recomienda el uso de indicadores técnicos de insumo. Es necesario presentar evidencia de la implementación como parte del control de calidad de la verificación; por ejemplo, la factura de equipos eficientes que se ha instalado. La información solicitada es similar los requisitos de insumo para la primera etapa.
2. Se recomienda el IPMVP para ahorros superiores a 150 USD/mes, ya que produce resultados más transparentes y confiables para el cálculo de ahorros. Sin embargo, por lo general los costos anuales de M&V deben ser menos del 10% de los ahorros anuales contabilizados. El Anexo 2, "Implementación de IPMVP", contiene un ejemplo desarrollado para ECM que generalmente se encuentra en los edificios públicos y comerciales.

⁸ Sugerencia basada en la experiencia de los autores. Debe evaluarse según cada caso. Y depende del % de error va a ser asumido.

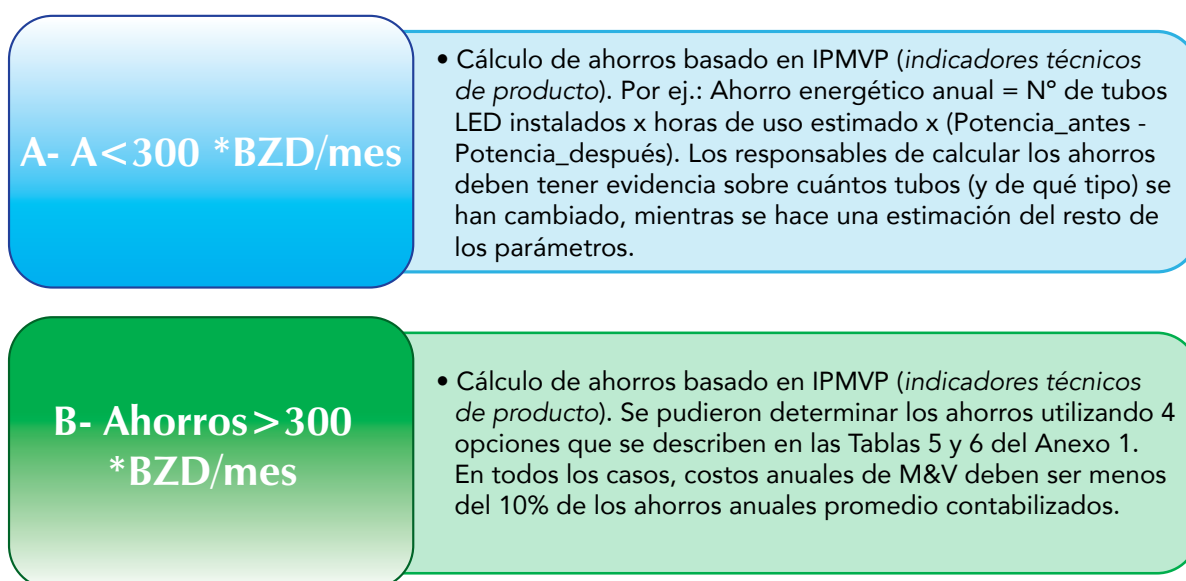


Figura 11 - Certificado de ahorro ECM

6.1.3.3 Metodología para el cálculo de GEI

Las emisiones de un proyecto producto de su consumo de electricidad de la red se calculan en base a la energía consumida por la actividad del proyecto y el factor de emisión de la red, ajustado por pérdidas de transmisión y utilizando la siguiente fórmula:

$$PE_y = ES_y \times GEF_y \times (1 + TL_y)$$

Donde:

PE_y : Ahorros en Emisiones del Proyecto en el año y ($tonCO_2$)

ES_y : Energía ahorrado por el proyecto en el año y (MWh)

GEF_y : Factor de Emisiones de la Red en año y ($tonCO_2 / MWh$)

TL_y : son las pérdidas técnicas promedio de la red en año y (%)

6.1.4 Indicadores Financieros Cualitativos

Los indicadores cualitativos de proceso incluyen evaluaciones de la eficacia de las actividades emprendidas y son de naturaleza procesal. Aunque es más difícil de documentar, registrar e informar los indicadores cualitativos de proceso, es improbable que requieran de una mayor formación de capacidades y no requieren de sistemas sofisticados de gestión de datos. No obstante, los indicadores cualitativos de proceso serán relativamente sencillos de establecer e implementar. Sin embargo, los indicadores cualitativos de proceso requerirán de una revisión local y procesos de auditoría importantes como parte del proceso de desarrollo de MRV. No obstante, al igual que los indicadores cuantitativos financieros, los indicadores cuantitativos de proceso son indicadores de insumo y por sí solas no ofrecen ninguna indicación sobre la efectividad de la NAMA o la cuantificación de mitigación de emisiones de GEI. Se utilizan fundamentalmente para garantizar la eficacia de los procesos y programas, en conjunto con uno o más indicadores adicionales, y para demostrar que una NAMA opera funcionalmente según lo planeado.

Ejemplos de indicadores cualitativos de procesos incluyen la documentación e información sobre el progreso y los resultados de nuevas instituciones y grupos de trabajo, las acciones implementadas como resultado de las reuniones realizadas y mejoras de competencias como resultado de avances en los programas educativos. (8)

La siguiente tabla reúne algunos indicadores como un ejemplo para este proyecto.

NAMA: “Mejorando la eficiencia energética en edificios públicos y comerciales”

Indicadores Financieros Cuantitativos	Indicadores Cuantitativos de Proceso	Indicadores Técnicos Cuantitativos	Indicadores Cualitativos de Proceso
- Los préstamos concedidos al sector comercial a una tasa diferencial para proyectos de eficiencia energética vs Esperado - Fondos públicos gastados en auditorías energéticas vs N° de auditorías energéticas completadas. - Fondos públicos gastados en la reconversión de edificios públicos vs Fondos disponibles para reconversión en sector público - Costo de la reconversión de un edificio de oficinas por metro cuadrado. - Beneficios fiscales para el sector comercial producto de la ECM aplicada	- N° de equipos eficientes instalados en sector público vs. Esperado - N° de equipos eficientes instalados en sector comercial vs. Esperado - N° de auditorías energéticas finalizadas y documentadas, por sector público y privado - N° de ECM propuesta vs ECM efectivamente implementadas - N° de Profesionales Certificados en Medición y Verificación en el País.	- kWh*/año ahorrados en edificios públicos y comerciales a través de ECM aplicada y verificado vs Esperado - USD/año ahorrados en edificios públicos y comerciales a través de ECM aplicada y verificado vs Esperado - GEI/año ahorrados en edificios públicos y comerciales a través de ECM aplicada y verificado vs Esperado - Inversión vs GEI ahorrado - Seguimiento de línea de base	- Evaluación de resultados de gestión de energía, basada en comportamiento luego de capacitación.

Tabla 3 - Indicadores para NAMA * Como se ha demostrado en documentos anteriores, la mayoría de la energía consumida en edificios comerciales y públicos es energía eléctrica. (5)

6.1.5 Mecanismo de recopilación de datos

Ya que el gobierno es responsable de la ejecución de la NAMA, debe definir varios puntos sobre el mecanismo para la recopilación de datos para calcular los ahorros que se informarán después: *cómo*, *cuándo* y *quién*.

La primera etapa es definir el número total de edificios públicos y comerciales (el objetivo). En general, se recomienda definir el objetivo como una categoría de cliente de la eléctrica para seguir el objetivo fácilmente. Esto es especialmente útil para establecer una línea de base y realizar los ajustes a la línea de base a lo largo de la duración de la NAMA.

Sistematizar la recopilación de evidencias sobre el ahorro energético es un paso crítico para asegurar el éxito de las MRV que apoyan la NAMA. Esto debe resolverse teniendo en cuenta los recursos disponibles. Aquí se presentan algunas posibilidades viables para llevar a cabo la recopilación de los datos objetivos.

- A. Preparar un grupo de fiscalizadores para controlar cualquiera de las medidas de eficiencia energética regularmente con el fin de obtener evidencia de su implementación. Este mecanismo podría ser más aplicable al sector público. Podrían existir algunas restricciones en el acceso a la información del sector comercial. Por lo tanto, se recomienda que la coordinación del fiscalizador sea contacto con la DNA, para estar conscientes de los programas con apoyo doméstico internacional implementando ECM, y contactar a la empresa ESCO y otros profesionales de la energía conocidos, con el fin de fiscalizar solo edificios donde se han realizado auditorías energéticas. Si no se encuentra disponible ya, el marco legal tendría que desarrollarse para obligar a los propietarios de los edificios y/o los ocupantes a suministrar la información que los fiscalizadores van a necesitar.
- B. Estimular al sector comercial a voluntariamente presentar evidencia de ECM implementadas; por ejemplo, con la entrega de descuentos tributarios u otros incentivos. En este caso, el Ministerio a cargo de implementar la NAMA debe contar con un grupo de técnicos capaces de evaluar los ahorros de la ECM que se hayan presentado. A modo de ejemplo, el gobierno puede incentivar la presentación de proyectos ECM en los sectores público y privado mediante un mecanismo en el que los fondos se otorgan en relación a la energía ahorrada y el tipo de proyecto, ubicación, sector u otro parámetro. Estos beneficios no sólo están orientados a recopilar esta información desde diferentes sectores (industria, transporte, residencial, oficinas públicas, etc.), pero a promover la inversión en eficiencia energética (un ejemplo de este mecanismo es en Uruguay, EEC⁹: Certificados de Eficiencia Energética). Otro mecanismo similar sería organizar un concurso nacional para los mejores proyectos de eficiencia energética en diferentes áreas.
- C. Otra alternativa para obtener la información sobre el ahorro de energía es impulsar a los profesionales responsables de la propuesta y/o implementación de las ECM a voluntariamente presentar evidencia de los ahorros de la ECM para poder ser reconocidos por el Ministerio como Profesionales Certificados si las ECM se han demostrado como válidas. Esta es una forma de recopilación de datos de bajo costo, ya que solo una actualización de la lista de los profesionales que presentaron ahorros de ECM exitosamente tiene que publicarse, por ejemplo, en el sitio web del Ministerio. Pero, debido a que el incentivo es menos atractivo que la opción B, podría resultar ser menos efectivo.

Es necesario considerar el desarrollo de un marco legal para el funcionamiento adecuado de estos mecanismos. Por ejemplo, en el caso de la implementación de la herramienta EEC para recopilar datos, se necesita regular la creación de fondos no reembolsables y las condiciones para su uso.

⁹ http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/visualizar-contenido/-/asset_publisher/fnOFJTPAaHM7/content/tercera-convocatoria-de-los-certificados-de-eficiencia-energetica

6.1.6 Control de calidad

La entidad responsable del seguimiento para evaluar las ECM y calcular los ahorros certificados debe incluir un mecanismo para verificar la información recibida. Esto puede consistir en un muestreo aleatorio de las ECM presentadas y una evaluación de la consistencia de los ahorros vs el consumo total del edificio; o la preparación de una fiscalización in situ, etc.

6.1.7 Línea base

Los ahorros energéticos o de GEI no pueden medirse directamente, ya que los ahorros representan la ausencia de consumo de energía. En cambio, el ahorro se determina comparando el consumo medido antes y después de la implementación de un programa, haciendo los ajustes apropiados para los cambios en las condiciones. La comparación del consumo energético antes y después debe ser hecha sobre una base constante, utilizando la siguiente ecuación M&V:

Ahorro = (Período Base de Energía - Período de Energía Informado) $\pm$ Ajustes

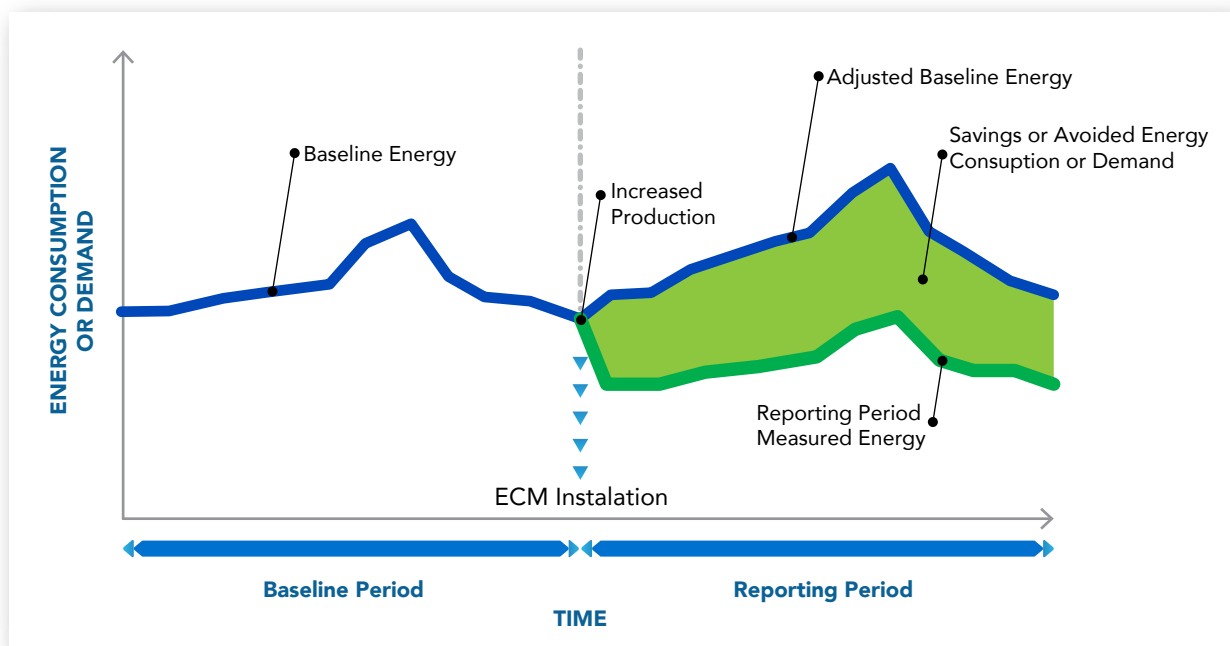


Figura 12 - <https://evo-world.org/>

Al referirse a la medición de un indicador específico se debe establecer el valor contra el cual se hará la comparación. El primer paso es definir el alcance (el objetivo).

La línea de base energética se define con la información de la evaluación inicial de la energía base y con los datos recopilados en un período de tiempo apropiado. Todos los cambios al rendimiento relacionado con la energía deben ser medidos y evaluados sobre esta base. La línea de base GEI puede calcularse fácilmente con la línea de base de consumo energético utilizando el factor de emisión de la red oficial del país.

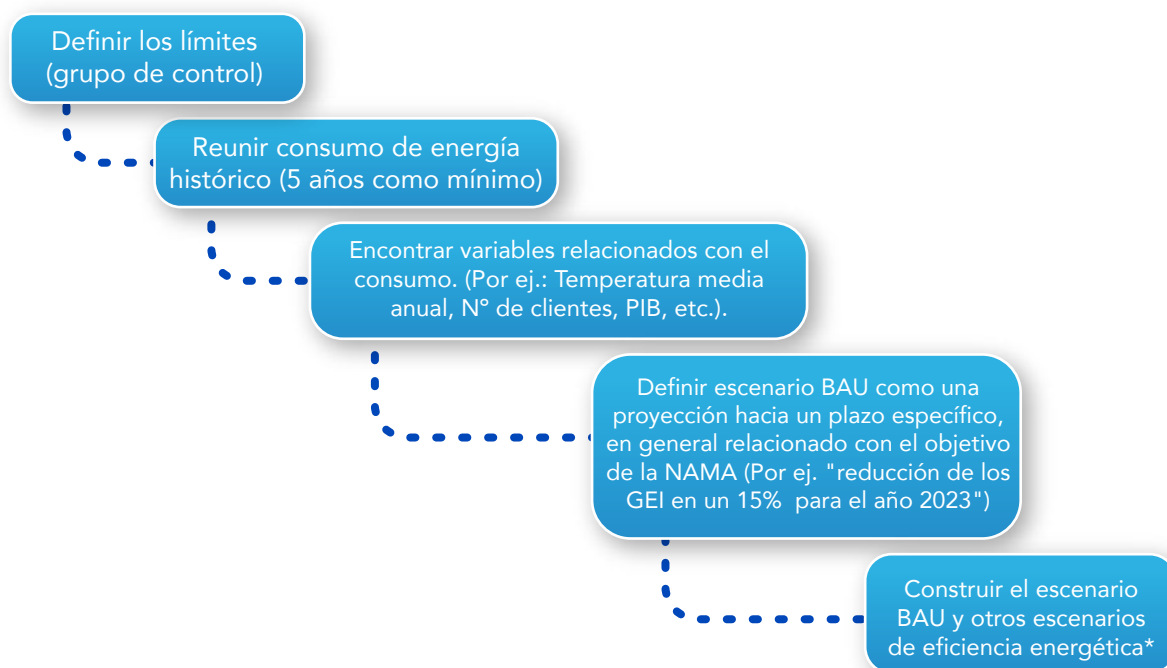


Figura 13 - Elementos clave de Línea base.

*Otros escenarios podrían calcularse basándose en el potencial de ahorro de energía para cada sector.

Con estos datos actualizados para el año de inicio de la NAMA "año 0", se puede generar las proyecciones para los diferentes escenarios de BAU y EE (con diferentes niveles de penetración potencial de ECM). Esto es particularmente útil para comparar el total de ahorros energéticos certificados con el consumo global del sector y puede verse como un control de calidad de los ahorros de los GEI que serán informados en los BUR.

La siguiente figura contiene un ejemplo de Línea Base en diferentes escenarios (modelos). Como se ve, es necesario definir una fecha de inicio y una proyección que debería tener en cuenta las variables que afectan el consumo energético del sector (PIB, grados días anuales, N° de clientes dentro de estas categorías), como un ajuste paramétrico. Es necesario definir una fecha final para establecer el objetivo. La proyección de los diferentes escenarios de EE predice una penetración gradual hasta lograr el objetivo para el último año.

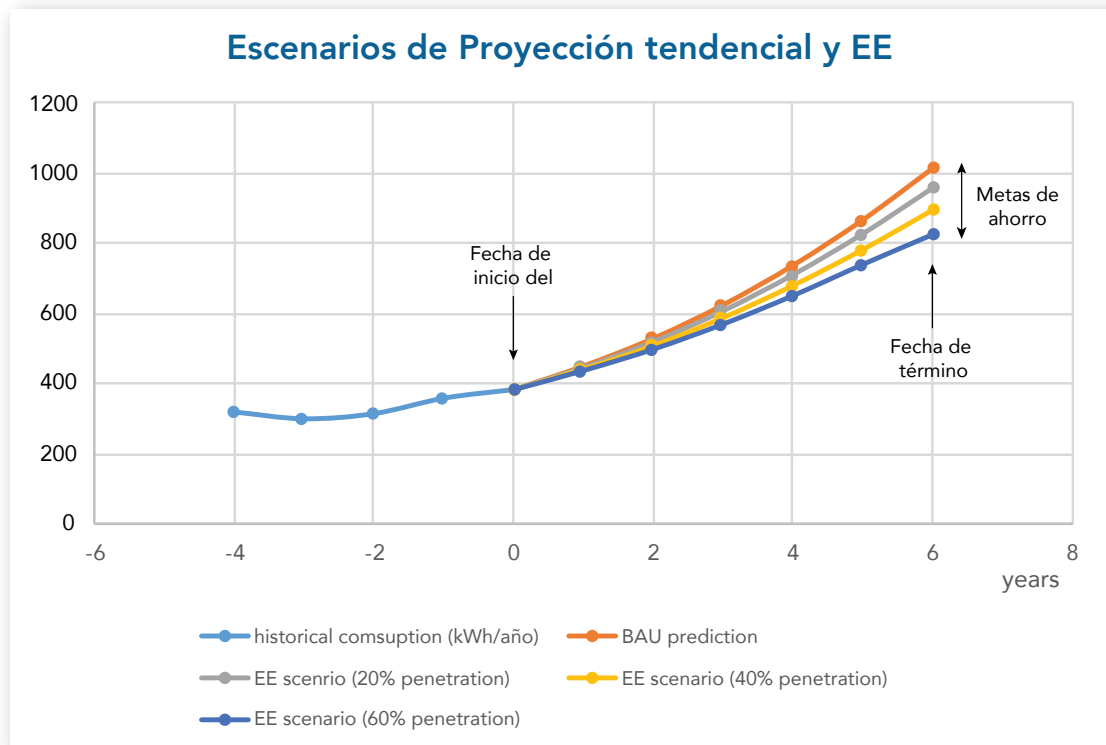


Figura 14 - Ejemplo Proyección tendencial

6.1.7.1 Actualización de línea base

Por un lado, debido al *Mecanismo de recolección de datos* anteriormente expuesto, la unidad encargada de procesar esta información (*entidad responsable del seguimiento*) obtendría los ahorros energéticos, de GEI y de costos debido a la implementación de las ECM documentados. Por otra parte, no es una tarea fácil desarrollar una línea de base y seguir el consumo global de los edificios públicos y comerciales en su totalidad, pero es bastante útil como *control de calidad* para comparar los ahorros certificados de las ECM. Es esencial que la *empresa de servicios eléctricos* juegue un papel clave en este sentido, ya que es la fuente del consumo eléctrico de los sectores objetivo.

En los años que siguen la fecha de inicio de una NAMA, la *empresa de servicios eléctricos* debe informar el consumo de energía eléctrica de los sectores objetivo como un conjunto. Este consumo se comparará con el modelo esperado año a año:

$$\Delta E_i \text{ (kWh/yr)} = \text{Consumo real}_i - (\text{BAU}_{(\text{ex-post } i)} - \text{Ahorros certificados } s_i)$$

Siendo:

Consumo real i: El consumo anual del sector objetivo de la base de datos de la *empresa de servicios eléctricos* en el año *i*.

$\text{BAU}_{(\text{ex-post } i)}$: Es el resultado de la actualización del modelo BAU con los parámetros del año *i*.

$\text{BAU} = f(\text{año, PIB, Grados-día anuales, N}^\circ \text{ de clientes en la categoría})$. Esta función debe determinarse utilizando datos históricos de consumo energético, evaluando la correlación con los parámetros mencionados. En caso de que no se puede encontrar la correlación, entonces se puede utilizar la ecuación que mejor describe el comportamiento de la demanda.

Ahorros certificados s_i : El cálculo de los ahorros energéticos producto de la evaluación de los resultados de una ECM que son producto del *mecanismo de recopilación de datos*.

ΔE : Este "error" incluye la incertidumbre del modelo y las *fugas de ahorros* o los ahorros no certificados que se obtienen con la penetración natural de las nuevas tecnologías dentro del sector.

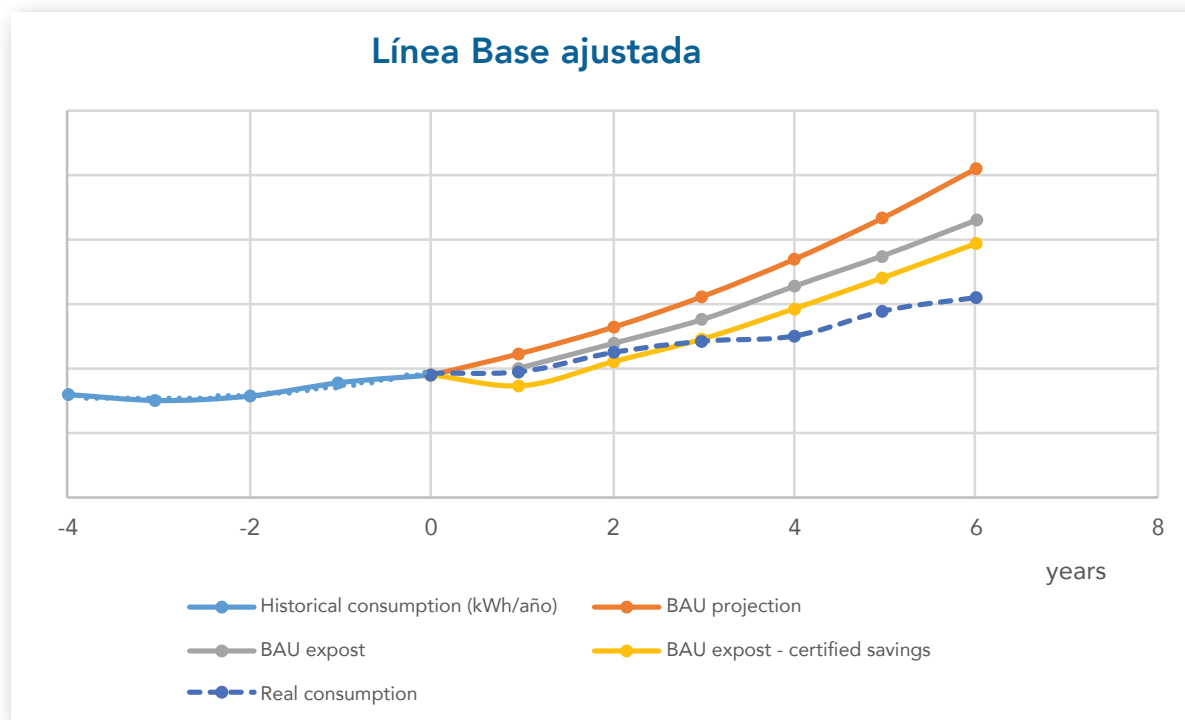


Figura 15 - Evaluación año a año de la línea base comparada con el consumo real

6.2 Información

La primera etapa en el proceso de información comienza luego de terminar la recopilación de datos para el primer año. La unidad encargada de reunir y evaluar los ahorros energéticos (entidad responsable del seguimiento) debería supervisar la elaboración del informe principal con los indicadores cualitativos y cuantitativos, comparados con el valor esperado en cada caso. Este informe primario debe incluir una actualización de línea base.

Este informe primario tiene dos propósitos principales: el primero es de informar a la parte responsable de la verificación de la NAMA de parte de la entidad a cargo de evaluar si los objetivos de la NAMA se han cumplido o no, tomando las decisiones correctivas en este último caso. El segundo es como insumo para elaborar los BUR, o la segunda parte del proceso de reportes, que incluye los ahorros de GEI calculados utilizando el factor de emisión de la red actualizado. La Parte responsable del BUR está a cargo de elaborar el BUR que se presenta a la DNA.

Los países que ratificaron el acuerdo de París están obligados a informar sobre sus acciones para abordar el cambio climático en sus Comunicaciones Nacionales (NC), las que incluyen información sobre los inventarios de GEI a nivel nacional, la adaptación, la totalidad de acciones de mitigación tomadas y sus efectos, limitaciones y brechas, apoyo necesario y recibido y otra información considerada relevante para lograr el objetivo de la Conferencia. Las Comunicaciones Nacionales deben emitirse cada cuatro años (excepto para SID y LDC) y preparada según el contenido de las directrices revisadas para la preparación de comunicaciones nacionales en Partes que no pertenecen al Anexo I.

Como se muestra en la Figura 13, no es obligatorio informar sobre resultados de NAMA domésticas en la NC que implica, por ejemplo, un inventario de GEI para el sector objetivo. Solo los BUR requieren presentarse a las Partes. En todo caso, este BUR puede considerarse como una contribución a la próxima NC si el país decide incluir esta categoría.

La Figura 16 presenta la información sobre MRV domésticas de NAMA con apoyo doméstico que deben ser **informados en el BUR** según lo establecido en las directrices. Al informar sobre sus MRV domésticas en los BUR, se impulsa a las Partes que no pertenecen al Anexo I a informar sobre tres elementos clave, incluyendo:

1. Una descripción de los **mecanismos institucionales globales**, ya sea basados en procesos existentes o nuevos;

- Esto incluye información sobre los procesos de MRV domésticas, los sistemas y mecanismos, incluyendo las estructuras institucionales, el marco jurídico y administrativo, información relevante, metodologías y expertos a contratar. Cuando sea necesario, las Partes que son países en desarrollo podrán optar voluntariamente por establecer nuevos mecanismos y procesos para MRV domésticas.

2. Una descripción del método utilizado para medir NAMA con apoyo doméstico.

Esto debe incluir la información de los sistemas para la recopilación y gestión de datos relevantes y sobre cómo se documentan las metodologías; Debe incluir:

- Un detalle de todas las auditorías energéticas realizadas en el sector

- Una lista de todas las ECM propuestas

- Una lista de ECM efectivamente ejecutadas y sus correspondientes ahorros (kWh/año y USD/año)
→ ECM propuesta vs ECM implementada;

- Otros resultados de la NAMA (otros indicadores cuantitativos y cualitativos);

- Una descripción de los mecanismos institucionales que existen para recopilar información y gestionar el aseguramiento de calidad (QA) y el control de calidad (QC) con la documentación de las metodologías y fuentes de datos utilizados;

3. Por último, se debe describir el método utilizado para llevar a cabo la **verificación doméstica** de la información, incluyendo una descripción de los expertos dedicados a la verificación y los mecanismos de verificación;

- Esto puede incluir información sobre cómo se seleccionan y se designan a los expertos involucrados en la evaluación independiente de la información/verificación (por ejemplo, involucra un proceso de acreditación y, de ser así, ¿en qué consiste? (5)

Information on the domestic MRV of domestically supported NAMAs to be included in BURs

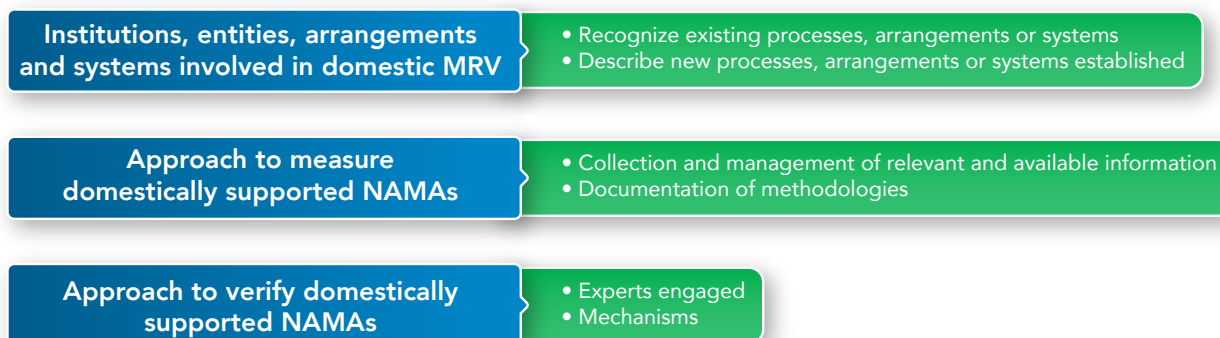


Figura 16 - Informe Bienal de Actualización para MRV doméstica (5)

6.2.1 Vínculos NDC

Otra acción informativa es la NDC (Contribución Determinada a Nivel Nacional) al secretariado de Cambio Climático. Se presentan las NDC al secretariado de la CMNUCC cada cinco años, con la próxima ronda de NDC (nuevas o actualizadas) a presentarse antes del 2020. Se registran las NDC en el registro que el secretariado mantiene públicamente disponible. Actualmente, las modalidades y procedimientos para el funcionamiento y el uso de este registro público se están negociando bajo el Organismo Subsidiario para la Implementación (OSI). Los resultados de MRV de esta NAMA específica deben quedar reflejados en estos documentos.

El Acuerdo de París menciona únicamente principios y objetivos generales para cada uno de sus capítulos. Por lo tanto, en la próxima COP que se celebrará en Polonia (COP24), las Partes negociarán la implementación de un reglamento, el cual consiste en un conjunto de reglas aplicables y detalladas basadas en estos principios, para explicar quién hace qué, cuándo y cómo, para:

- Armonizar el contenido y la sincronización de NDC, por ejemplo en la contabilidad de emisiones GEI de la agricultura y la silvicultura.
- Organizar la evaluación quinquenal mundial de esfuerzos por reducir las emisiones de GEI.
- Establecer el marco de transparencia.
- Estructurar mecanismos de la cooperación internacional, en términos de financiamiento con la movilización de USD 100.000 millones, la transferencia tecnológica y la formación de capacidades entre países desarrollados y los países en desarrollo.

6.3 Vínculos NAMA

Es probable que las NAMA rara vez sean actividades independientes. Al surgir de un proceso de planificación más estratégico, lo más probable es que representen acciones concertadas que incluyen varias **actividades de mitigación diferentes** y muchas **fuentes diferentes de financiamiento**, todas las cuales deben documentar su efecto. Es esencial que estos vínculos no se pierdan en el registro e información sobre cada NAMA por sí sola. En muchos casos, tales acciones concertadas involucran más que una institución conductora y llevarán a actividades que implican una gama de diferentes actores. El atraso o superación de metas en una NAMA particular puede tener un efecto directo en la implementación de otra. Hacer un seguimiento de las actividades, con miras a coordinar estas actividades y optimizar su impacto, requiere de sistemas de información transparentes. Por esta razón, es recomendable nombrar una Autoridad Nacional Designada (DNA) o una Unidad Coordinadora Central (CCU) a cargo de centralizar la información sobre diferentes NAMA que persiguen objetivos similares.

La DNA o CCU debe tener la capacidad de asumir las siguientes responsabilidades y capacidades:

»» Debe incorporar la generación de informes de todos los ministerios competentes y sus órganos fiscalizadores, además de mantener un registro permanentemente actualizado de políticas y proyectos pertinentes.

»» Debe poseer la capacidad, en colaboración de los ministerios competentes, de registrar los efectos de iniciativas regulatorias (NAMA de políticas que son acciones en sí mismas) frente a un escenario tendencial.

»» Debe tener suficiente conocimiento para supervisar la aplicación de las metodologías de evaluación para de reducción de emisiones de actividades concretas de proyectos y la capacidad suficiente para apoyar a los equipos de verificación nacionales e internacionales.

»» Debe ser capaz de concebir y respectivamente emplear principios para la distribución de efectos de reducción de NAMA relacionadas (8).

Por ejemplo, OLADE-PALCEE, FMAM/PNUMA Energía para el Desarrollo Sostenible (EDS) En el Proyecto de Edificios del Caribe, Fondo Europeo de Desarrollo (FED-11), OPS, Hospitales Inteligentes, entre otros, son proyectos en curso que tienen y financiarán auditorías energéticas y la implementación de ECM en edificios públicos y comerciales en los países del Caribe. La entidad responsable de informar sobre la MRV, idealmente la DNA ya existente, debe evaluar la contribución total a los objetivos de la NAMA en particular.

6.4 Verificación

A nivel nacional, la verificación se implementa a través de los mecanismos domésticos de MRV que determinan las partes que no pertenecen al Anexo I, para lo cual se adoptaron directrices generales en COP 19, en el año 2013. Las disposiciones para la verificación a nivel nacional que son parte del marco doméstico de MRV deben informarse en los BUR. Se aborda la verificación en MRV internacional a través de la ICA de los BUR.

Típicamente, la autoridad competente resuelve este proceso. Estaría a cargo, además, de evaluar los avances hacia lograr los objetivos de la NAMA. En el caso de NAMA cuantitativas, se puede evaluar el progreso como un porcentaje. Las NAMA cualitativas también se evalúan, pero en su lugar usando indicadores que pueden demostrar la eficacia de las actividades emprendidas. En el caso de MRV

con apoyo doméstico, la verificación implica la evaluación de las acciones tomadas para corregir y reorientar los esfuerzos.

La acreditación es parte crítica de cualquier sistema MRV, ya que no solo describe quien es responsable de la verificación de los informes de seguimiento, sino define la competencia del personal y/o del sistema. Bajo los regímenes actuales, los sistemas MRV han dependido de la acreditación de auditores de tercera parte. Sin embargo, se pueden implementar otros tipos de acreditación. Por ejemplo, un módulo de acreditación que se basa en auditores de primera parte o segunda parte. Aún la designación de un órgano del gobierno para realizar la verificación constituye un nivel de acreditación, aunque generalmente se considera la verificación por terceros como más confiable, en parte porque se pueden imponer más requisitos directos de competencia.

Hay algunas posibles medidas a tomar luego de un proceso de verificación de una NAMA existente:

- Corregir mediante directivas claras emitidas por la autoridad en el ámbito del sector público
- Consecuencias por no cumplir con los requisitos; por ejemplo, sanciones o el retiro de apoyo financiero, incapacidad de acceder a beneficios tributarios, etc..

En el caso de NAMA con apoyo internacional, no cumplir con el requisito puede llevar a un retiro de apoyo financiero de parte de las instituciones internacionales que proporcionan los fondos.

El mecanismo de una MRV es similar al ciclo Deming o la rueda de mejora continua, ya que necesita corregir la desviación de los objetivos propuestos. La frecuencia, las responsabilidades y los recursos materiales deben ser defendidos como parte de la MRV, a fin de dejarla funcionar correctamente. Se debe tomar en cuenta el contexto específico del país para desarrollar un sistema eficaz.

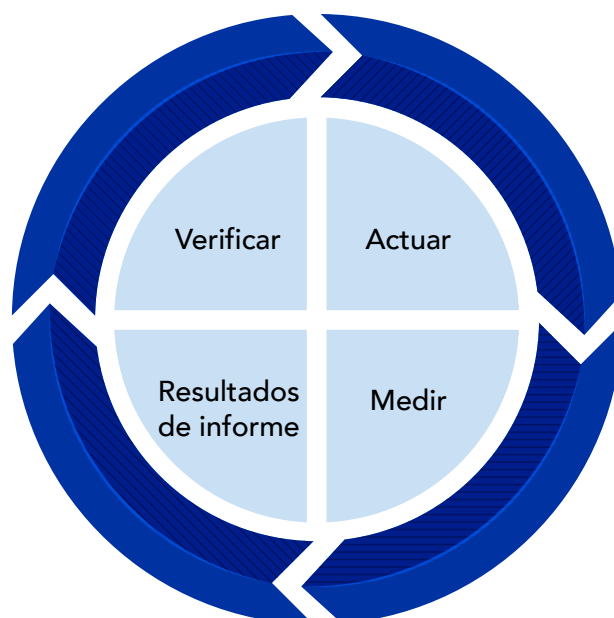


Figura 17 - Ciclo Deming

7 Partes interesadas

Si se aplica al desarrollo de NAMA, se sugiere que la responsabilidad final por la ejecución y el control una NAMA será del País Anfitrión, asignando autoridad y responsabilidades claramente definidas a las instituciones que trabajan dentro del régimen. Esto es particularmente importante bajo la suposición que las NAMA generalmente abarcarán varios diferentes ministerios en el país anfitrión.

Las partes interesadas son una parte integral de Proyecto y realizan diversas funciones, desde socios de implementación a las asociaciones empresariales que apoyan, y se espera que todos ellos contribuyan al logro de los resultados y objetivos del proyecto.

Estas partes interesadas podrían incluir a socios claves, como actores gubernamentales, instituciones regionales y entidades del sector privado, además de actores externos como las Asociaciones de Ingenieros y Arquitectos y proveedores de electrodomésticos y equipos eficientes en el consumo de energía. Las partes interesadas se identifican como actores que juegan un papel crítico en el proyecto. Estos incluyen los siguientes:

- Los ministerios encargados del medio ambiente
- Ministerio responsable de la energía
- La autoridad designada
- Ministerio de Finanzas
- Los principales proveedores de equipos
- Asociación de Ingenieros y Arquitectos Profesionales
- Instituciones educativas
- Las empresas eléctricas
- Las Empresas de Servicios Energéticos y profesionales de la energía
- Los bancos nacionales de desarrollo
- Patrocinadores financieros y técnicos externos (CCCCC, PNUMA, FMAM, OLADE)
- DNA or CCU
- Los ocupantes de los edificios públicos y privados (Objetivo en esta NAMA)

Los papeles de cada uno de los actores principales deben estar claramente identificados dentro del proyecto y, como es de esperar, con ministerios del gobierno encargados del desarrollo de directrices y la provisión de la estructura transversal dentro del gobierno, para garantizar la coherencia en el desarrollo de la NAMA y la MRV que la apoya.

La DNA participa en la elaboración de las dos Comunicaciones Nacionales a las Naciones Unidas, a través del equipo de inventario de GEI que coordinó. Por esta razón, se espera que esta entidad ya tenga la capacidad técnica para elaborar los BUR o para coordinar a los equipos en su desarrollo.

Como se dijo anteriormente, el factor de emisión de la red es un insumo para la elaboración del BUR y debe ser actualizado. En general, la actualización del factor de emisión está dentro del ámbito de los Ministerios de Medio Ambiente.

El Ministerio responsable por la Energía debe designar un grupo de trabajo permanente y ser la entidad *responsable del seguimiento* para la MRV. Esta unidad debe hacerse cargo de la recopilación de datos, la evaluación de la documentación de ECM, el cálculo de los ahorros energéticos y la *elaboración de los informes primarios*. Los recursos humanos disponibles deben estar acorde con las responsabilidades y por tanto es necesario evaluar la expansión de los recursos humanos y/o la contratación de consultores externos para cumplir con los requisitos. También se debe considerar el perfeccionamiento de la formación de capacidades.

Se espera que la *autoridad designada* sea la última entidad responsable por el éxito de la NAMA y la *parte responsable por la verificación*, además de ser responsable por asignar a la *entidad responsable por el seguimiento e información*, creando grupos de trabajo, evaluando los recursos necesarios, etc.

Los **Ministerios de Finanzas** juegan un papel crítico para asegurar el éxito del proyecto, no solo para entregar apoyo en especie, sino para el desarrollo de nuevas políticas que harían más atractivo el financiamiento de iniciativas de EE/ER. Por ejemplo, evaluando los recursos para implementar un programa de financiamiento de Auditorías Energéticas, o para crear un fondo no reembolsable para habilitar la posibilidad de implementar un EEC, según expuesto anteriormente. Además, es el organismo más idóneo para monitorear los recursos procedentes de los fondos internacionales, que pueden utilizarse como indicadores financieros.

También se espera que las **ESCO y profesionales de la energía** identificados jueguen un papel clave en ayudar con el desarrollo de auditorías de energía y la propuesta de ECM. En ese sentido, el tema de la formación, transferencia de conocimientos y las iniciativas de concienciación pública requieren la participación de estos **grupos profesionales, instituciones educativas** y las empresas eléctricas en toda la región, trabajando en estrecha colaboración con los organismos de ejecución.

La *Empresa de Servicios Eléctricos* juega un papel clave, siendo la fuente de insumos para elaborar la línea base y las actualizaciones de líneas base posteriores.

Patrocinadores financieros y técnicos externos como CCCCC, PNUMA, FMAM, OLADE, etc. Juegan un papel importante al financiar y monitorear muchos programas ya descritos en “Vínculos NAMA”, los cuales impulsan el rendimiento de las auditorías energéticas, mejoran la formación de capacidades en el personal y los profesionales locales, etc.

La Figura 18 contiene un organigrama de las actividades de la MRV y la entidad responsable sugerida para cada una. Teniendo en cuenta las circunstancias y las barreras que pueden afectar el proyecto, un enfoque más conservador para alcanzar el éxito con una NAMA y MRV es centrarse en la primera etapa al principio (marcada en la figura) y desarrollar la segunda etapa justo después de garantizar el correcto funcionamiento de la primera etapa.

La siguiente tabla contiene una sugerencia sobre la asignación de responsabilidades, que debe verificarse con los implicados.

Responsabilidad	Parte interesada
Autoridad Designada	Ministerio responsable de la energía
Equipo operación implementación MRV	Consultores externos y técnicos internos
Auditores	ESCO, profesionales de la energía, consultores externos, etc.
Entidad responsable de seguimiento	Ministerio responsable de la energía
Entidad responsable de verificación	Autoridad de gobierno
Entidad responsable por elaboración de BUR	DNA

Tabla 4 - Denominación de actores

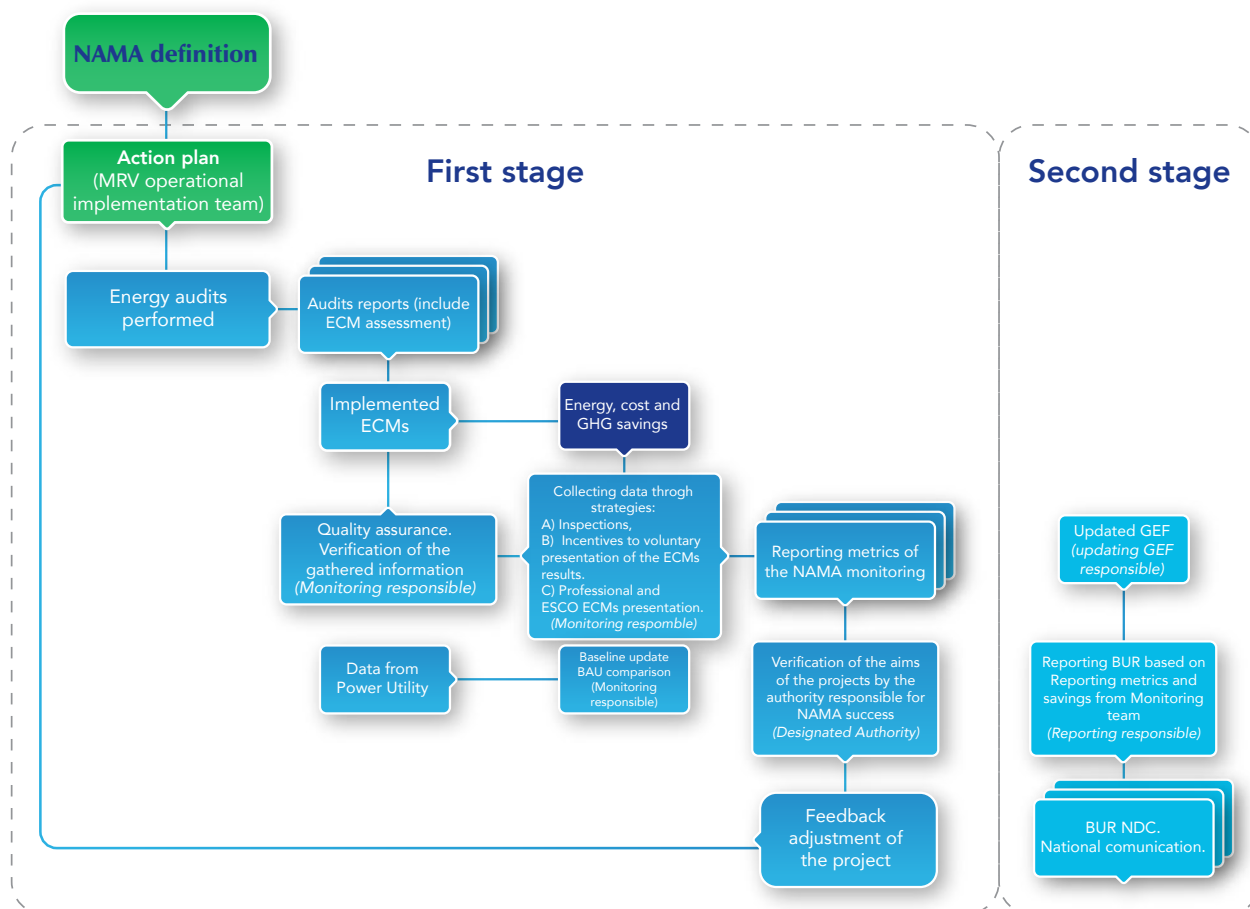


Figura 18 - Organigrama MRV

8 Posibles barreras

A continuación hay una lista de posibles barreras detectadas en la formulación de la metodología MRV en los países del Caribe, ninguna de las cuales es insuperable.

- **Si aún no se ha implementado la MRV en el país**
No hay experiencia previa con la implementación de un proceso de MRV que se pueda utilizar, y por tanto no hay una fuente de consulta interna.
- **No hay experiencia previa en la presentación de BUR o NC**
Con BUR ya presentados, existirían procesos, aproximaciones y sistemas domésticos implementados para usar de base para el MRV o para utilizar una parte de los mismos.
- **Demanda adicional de trabajo de parte de la estructura de gobierno**
Muchas de las tareas que serán necesarias para implementar un MRV dependerán del personal del Ministerio responsable de la energía. Será necesario contar con personal técnico para revisar y aprobar las auditorías energéticas y la información respecto de las ECM.
- **Falta de incentivos para que los sectores privado y público informen sobre ECM implementadas**
Si no hay ningún marco y/o incentivos para que los implementadores y propietarios de edificios informen sobre la implementación de medidas de eficiencia energética, se tendrán que desarrollar.
- **Capacidad para la administración de datos**
La gestión de bases de datos requiere una estructura adecuada, algo que podría ser un cuello de botella si no se desarrolla la capacidad.
- **Falta de registro de empresas ESCO y profesionales de la energía**
No tener un registro abierto de profesionales reconocidos por el Ministerio hace más difícil conectar a los propietarios de las instalaciones (la parte interesada en tener una auditoría energética o implementar ECM) con un profesional de la energía. Además, la implementación de un registro fomenta las empresas ESCO y a los profesionales de la energía al brindar confianza y, por último, al impulsar acciones a favor de la eficiencia energética.
- **Falta de una metodología de actualización anual del factor de emisión de la red**
Sería conveniente que el país actualizara su factor de emisión de la red anualmente, para ofrecer una mayor precisión al momento de calcular las emisiones de GEI. Esta información debe publicarse para facilitar el cálculo a los profesionales de la energía.
- **Falta de publicación de las pérdidas técnicas de la red**
Se necesitan las pérdidas técnicas de la red para calcular la cantidad de energía ahorrada a nivel de generación, la cual se sumará a la energía ahorrada a nivel de demanda (informada) para calcular las reducciones en las emisiones de GEI. Para el distribuidor es relativamente fácil de obtener las pérdidas de distribución, las cuales son una combinación de las pérdidas técnicas y las no técnicas. Lo difícil es obtener las pérdidas no técnicas.
- **No hay profesionales certificados en protocolos M&V**
En la segunda etapa, si se decide aplicar un protocolo, entonces el país tendría que iniciar una campaña para certificar a profesionales del gobierno y el sector privado.

Además de los obstáculos mencionados arriba, también existen barreras para la implementación de ECM, necesarias como insumo para la MRV.

Una serie de posibles barreras impiden la implementación de medidas de eficiencia energética. Estas barreras pueden resumirse como (7):

- Barreras de agencia - cuando la persona que decide qué equipo debe utilizarse en una propiedad no es la misma persona que paga los gastos operativos.
- Barreras de información - las personas no están familiarizadas con los equipos eficientes en el consumo energético que podrían estar usando, o no confían en la información que han recibido acerca del equipo.
- Barreras regulatorias - en algunos casos las regulaciones pueden inadvertidamente incentivar el comportamiento ineficiente.
- Barreras de mercado - algunos equipos eficientes pueden ser difíciles de encontrar o resultar demasiado caros.
- Barreras financieras - los consumidores de energía podrían ser incapaces de encontrar el financiamiento en términos aceptables para invertir en equipos eficientes en el consumo energético.
- Barreras de capacidades - los proveedores de servicios pueden carecer las capacidades necesarias para proporcionar los servicios necesarios para permitir que las inversiones en eficiencia se materialicen.
- Registrar los resultados de la auditoría y hacer un seguimiento sistemático de la implementación.

Potenciales limitaciones y brechas financieras pueden incluir, entre otras:

- Dificultades en la movilización, el acceso y la entrega de recursos financieros (por ejemplo, comprensión de los diferentes requisitos de reportes de los donantes, como en las propuestas de proyectos y los informes financieros; fragmentación y falta de armonización del paisaje de donantes);
- Dificultades en la recopilación de información sobre los recursos financieros disponibles para la implementación de actividades con múltiples usos o beneficios colaterales para el cambio climático.
- Limitaciones técnicas sobre cómo recopilar y almacenar datos sobre las finanzas de cambio climático;
- Desafíos institucionales relativos a la coordinación de las finanzas del cambio climático.

Las barreras y los retos técnicos y tecnológicos pueden incluir:

- Difficulties encountered in accessing and mobilizing technical assistance;

- Limitaciones relativas a la recopilación, clasificación, documentación y el archivado de información sobre la asistencia técnica disponible para llevar a cabo actividades que tienen múltiples usos o beneficios colaterales para el cambio climático;
- Desafíos institucionales relativos a la coordinación de las finanzas asistencia técnica;
- Dificultades en el acceso a tecnologías con bajas emisiones de carbono;
- Falta de capacidades locales para operar y dar servicio a una tecnología. Las barreras, los retos y los cuellos de botella relacionados con la formación de capacidades pueden incluir:

Dificultades encontradas en el acceso y la movilización de apoyo a la formación de capacidades relacionadas con:

- La disponibilidad de instructores y la formación de capacidades impulsada por la demanda;
- El alcance y la profundidad de la formación.

Limitaciones relativas a la recopilación, compaginación, clasificación, documentación y el archivado de información sobre la el apoyo para la formación de capacidades disponible para llevar a cabo actividades, medidas y programas que tienen múltiples usos o beneficios colaterales para el cambio climático;

- Una disponibilidad de información desagregada sobre el apoyo para la formación de capacidades;
- Desafíos institucionales relativas a la coordinación de apoyo en la formación de capacidades;
- Desafíos relativos a la mejora y la retención de las capacidades formadas. (5)

9 Apoyo financiero

La implementación de MRV en el sector edificios requiere recursos financieros para varias actividades. A continuación, se muestra una descripción de las actividades que podrían necesitar financiamiento:

- **Equipo operación implementación MRV**

La versión definitiva de la metodología MRV a implementarse requerirá de un trabajo sustancial para determinar todos los aspectos. Estos aspectos incluyen la definición del marco jurídico, de los recursos financieros necesarios, de la adquisición de apoyo financiero y de las definiciones técnicas. Estas actividades requieren un equipo multidisciplinario formado por funcionarios del gobierno y posiblemente con consultores externos

- **Expansión de recursos**

La entidad *responsable de seguimiento* tendrá que ampliar sus recursos para asumir las tareas del MRV. Esto implica recursos humanos adicionales y gastos adicionales.

- **Formación de capacidades en el equipo de seguimiento**

La capacitación técnica de los miembros del equipo de seguimiento para adquirir las capacidades para evaluar los informes de auditoría energética, las medidas de implementación y manejo de datos.

- **Capacidad de gestión de datos**

Los métodos de gestión de datos requerirán un diseño que incluye la base de datos. .

- **Taller presentación MRV y promoción**

La metodología MRV requerirá de actividades de comunicación como un taller entre todas las partes, manuales para preparaciones y distribuciones, etc.

- **Consultores externos**

Para algunas actividades, podría resultar más apropiado si se contratan con consultores externos. Algunas de estas actividades podrían ser, por ejemplo, la actualización anual de línea base, la actualización del factor de emisión de la red y las actividades informativas.

- **Certificaciones de protocolo M&V**

En el caso de la adopción de un protocolo M&V, entonces se tendrán que certificar a los profesionales y a las organizaciones del sector privado responsables del sector. Un gobierno puede eventualmente subsidiar el costo de la certificación para los profesionales privados como forma de promover la adopción del protocolo.

- **Creación y gestión de fondo de EEC**

En el caso de que se adopte este mecanismo para incentivar la información sobre ECM implementadas, se tendrá que crear un fondo no reembolsable con financiamiento anual. Estos fondos se utilizarán para conceder una suma en relación a los ahorros energéticos de la ECM informada. Este mecanismo se utiliza para incentivar al sector privado

Financiamiento de otras actividades para promover la adopción de la MRV

- **Financiamiento de proyectos de Auditorías Energéticas**

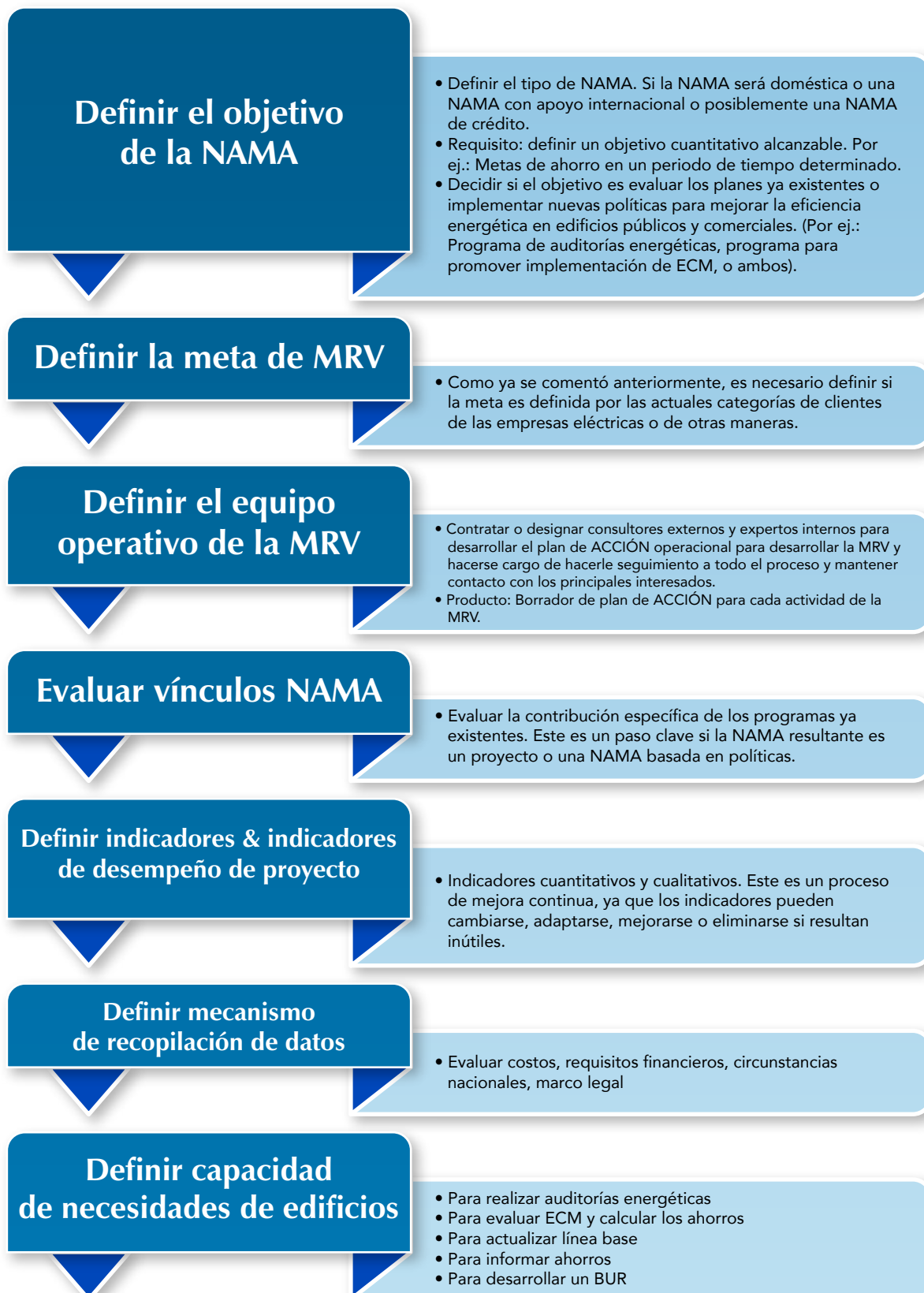
Si se implementa el MRV, entonces se necesitará de un flujo constante de ECM para ser informado. Un programa puede ser utilizado como una forma de incentivar la generación de auditorías energéticas sustanciales y con ello también para la capacitación de profesionales de los sectores público y privado. El principal objetivo del programa podría ser la generación de auditorías energéticas en un número determinado de edificios y, por tanto, la generación de varias ECM. El profesional de la energía recibiría un pago fijo para realizar auditorías energéticas de nivel 2 en determinados edificios y presentar informes. La entidad responsable de seguimiento evaluaría los informes acorde a los requisitos que se establezcan. Este es un fondo no reembolsable.

- **Fondo para la promoción de la implementación de ECM**

Un fondo diferente puede ser utilizado para promover la implementación de ECM y así, generar los ahorros energéticos, de costos y de GEI. Este fondo puede ser utilizado para otorgar créditos para la implementación de las ECM generadas en el programa de Auditorías Energéticas. Los créditos se pagarían con los ahorros generados por la aplicación de la ECM. Este programa puede garantizar el flujo de ECM informadas a la entidad responsable de seguimiento de la MRV. El programa puede ser usado como un programa de capacitación para todas las partes y podrá ser discontinuado una vez que se hayan desarrollado suficientes capacidades para la implementación e información de ECM.

10 Hoja de ruta

El siguiente organigrama describe los pasos básicos para desarrollar la **primera etapa** de un MRV. Todas estas sugerencias se justifican en los capítulos correspondientes de este documento.



**Definir responsabilidades,
asignaciones y ampliaciones de RRHH**

- Definir las responsabilidades, la dedicación de tiempo necesaria, los recursos humanos necesarios, etc.

**Taller para presentar borrador
de PLAN DE ACCIÓN
a actores principales**

- Debe ser organizado por el quipo operacional de implementación MRV.
- El plan de ACCIÓN debe incluir un procedimiento muy detallado para cada bloque estructural MRV y lo que los diferentes actores deben hacer. Identificar los posibles cuellos de botella y cómo se espera superarlos.
- Resultados: Propuesta de hitos y plazos

**Aprobar PLAN DE ACCIÓN
y Carta Gantt**

- Después del Taller hay una instancia para la corrección del plan de acción y el equipo operativo elabora una versión final que debe ser aprobado por los actores principales

Creación de línea base

- Es necesario que la empresa eléctrica informe al menos cinco años de consumo de energía eléctrica del objetivo definido.
- Definir RRHH necesarios para elaborar la línea base.
- Crear modelo de línea base (definir variables significativas), escenario BAU, escenarios de EE.

Creación de base de datos

- Una vez que se defina un mecanismo para la recopilación de datos y se aprueba el plan de acción, es necesario definir una base de datos para registrar datos relacionados con las ECM.

Evaluación

- Después de 1 año de implementación de MRV, se recomienda que el *equipo operativo* evalúe el proceso y recomiende cambios de ser necesario.

11 Conclusión

Esta propuesta de MRV está orientada a la aplicación de medidas de eficiencia para los edificios públicos y comerciales en los países del Caribe. Sin embargo, algunas ideas generales pueden ser utilizadas en cualquier tipo de MRV.

MRV es un concepto bastante nuevo, al igual que la comunicación de BUR, y es posible que no exista ninguna experiencia previa en el país, por lo que se recomendó adoptar un enfoque de dos etapas para implementar la MRV. La primera etapa incluye las actividades domésticas que deben implementarse, todos los procesos, aproximaciones y sistemas serán nuevos. Luego de esta etapa, el MRV puede estar listo para la inclusión de un Protocolo M&V y para la inclusión del MRV en los BUR y NDC. Por eso, se decidió por un enfoque de MRV Doméstica al principio.

En todo caso, la definición de la NAMA es un aspecto crítico antes de implementar una MRV. Estos dos conceptos están estrechamente relacionados; una MRV siempre apoya una NAMA y los objetivos y la meta deben estar claramente definidos.

Además de las definiciones, la implementación tendría que superar algunas barreras, tales como la ampliación de los recursos humanos y la formación de capacidades, garantizar la generación de ECM implementadas, incentivar a los edificios a informar sobre las implementaciones, aumentar la capacidad para la gestión de datos, entre otros.

MRV es una herramienta importante diseñada por las partes para comunicarse las acciones de mitigación que se han adoptado en la lucha contra el cambio climático. Además, la implementación de MRV en eficiencia energética sería un paso importante hacia adelante y sus resultados pueden reflejar los esfuerzos en esta materia en la Contribución Determinada Nacionalmente.

12 Referencias

1. **Unidad de Energía - Ministerio del Servicio Público, Energía y Utilidad Pública** Energy audit protocol guide. 2016.
2. **Fondo Monetario Internacional** Caribbean energy: Macro-related challenge. 2016.
3. **OLADE**. PALCEE - Programa para América Latina y el Caribe de Eficiencia Energética. 2013.
4. **Oficina de Evaluación Ambiental de la ONU** Mid-Term Evaluation: Energy for Sustainable Development in Caribbean Buildings. 2018.
5. **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático** Manual sobre medición, reporte y verificación para partes que son países en desarrollo. 2014.
6. **UNFCCC**. Decisión 21/CP.19. 2013.
7. **WSP, Castalia &**. National Sustainable Energy Strategy (NSES). s.l. : BID, 2015.
8. **UNEP Risø Centre**. Measuring, reporting and verifying - A Primer on MRV for Nationally Appropriate Mitigation Actions. Denmark : s.n., 2011.
9. **Banco Mundial (ESMAP)**. Informe Técnico 011/17. 1818 H Street, NW | Washington DC 20433 | USA: The International Bank for Reconstruction and Development / THE WORLD BANK GROUP, 2017.
10. **Limited, Belize Electricity**. [Online] abril 2018. <http://www.bel.com.bz/>.
11. **Belize National Sustainable Development Report**. s.l. : Ministry of Forestry, Fisheries, and Sustainable Development, Belize.
12. **Gischler, Christiaan**. The Energy Sector in Belize. s.l.: Banco Interamericano de Desarrollo, 2014.
13. **CMNUCC**. Registro NAMA de CMNUCC 2015.
14. **INDC de Belice** 2016.

Anexo 1: IPMVP¹⁰

- Propósito y alcance

La Organización de Evaluación de la Eficiencia (EVO) ha desarrollado, mantenido, perfeccionado y publicado el Protocolo Internacional de Medida y Verificación (IPMVP) desde 1997. El IPMVP fue desarrollado originalmente para ayudar a aumentar la inversión en eficiencia energética e hídrica, la gestión de la demanda y proyectos de energías renovables en todo el mundo.

El IPMVP promueve las inversiones en eficiencia mediante las siguientes actividades.

El IPMVP documenta términos comunes y métodos para que los compradores, vendedores y financistas puedan evaluar el desempeño de proyectos de eficiencia. Algunos de estos términos y métodos pueden ser utilizados en los acuerdos de proyectos, aunque el IPMVP no ofrece un idioma contractual. IPMVP proporciona métodos, con distintos niveles de costo y precisión, para determinar los ahorros, ya sea para toda la instalación o para medidas de conservación de la energía (ECM) específicas.

- Contenido

IPMVP Volumen I define M&V en el Capítulo 2, presenta los principios fundamentales de M&V en el Capítulo 3, y describe un marco para un plan detallado de M&V en el Capítulo 4. Los detalles de un Plan de M&V e informe de ahorros se enumeran en los Capítulos 5 y 6, respectivamente. Los requisitos para especificar el uso de IPMVP o para declarar cumplimiento con el IPMVP se describen en el Capítulo 7. El Volumen I también contiene un resumen de problemas habituales de diseño de M&V en el Capítulo 8, además de enumerar otros recursos M&V. El Apéndice A describe 12 proyectos como ejemplos y el Apéndice B resume métodos básicos de análisis de incertidumbre. El Apéndice C contiene materiales específicos a la región. Se entregan orientaciones específicas para los distintos tipos de usuarios en el Apéndice D. IPMVP Volumen II ofrece un enfoque integral para evaluar cuestiones de calidad ambiental interior de los edificios que están relacionadas con el diseño, implementación y mantenimiento de las ECM. El Volumen II sugiere las mediciones de las condiciones interiores para identificar los cambios en las condiciones del período de base. IPMVP Volumen III proporciona mayor detalle sobre métodos M&V asociados con la construcción de nuevas viviendas y con sistemas de energía renovable añadidos a instalaciones existentes. IPMVP Volúmenes I y III son un conjunto de documentos vivos, con las últimas modificaciones disponibles en el sitio web de EVO (www.evo-world.org). El Volumen II se encuentra actualmente en los archivos del sitio web de EVO.

El IPMVP especifica el contenido de un Plan de Medición y Verificación (Plan M&V). Este **Plan de M&V cumple con principios fundamentales de M&V ampliamente aceptados y debe producir informes de ahorros verificables**. Un Plan M&V debe ser desarrollado por un profesional calificado para cada proyecto.

El IPMVP aplica a una gran variedad de instalaciones, incluyendo edificios nuevos y existentes y procesos industriales.

¹⁰ <https://evo-world.org/>

- Principios de informes M&V

La buena práctica M&V se basa en seis principios fundamentales, como se describe a continuación.

Precisión

Los informes M&V deben ser tan precisos como lo permita el presupuesto M&V. **Los costos de M&V generalmente deberían ser bajos en comparación al valor monetario de los ahorros que están siendo evaluados.** Los gastos de M&V también deben ser coherentes con las implicaciones financieras de sobreestimar o subestimar datos sobre el desempeño de un proyecto. Cualquier concesión en la precisión debe estar acompañada por una mayor cautela en las estimaciones y juicios.

Completo

Los informes de ahorro energético deben considerar todos los efectos de un proyecto. Las actividades M&V deben utilizar medidas para cuantificar los efectos significativos, mientras estiman todos los demás.

Conservador

Donde se emiten juicios sobre cantidades inciertas, los procedimientos M&V deben estar diseñados para subestimar los ahorros.

Coherente

Los informes de eficiencia energética de un proyecto deben mostrar una coherencia entre:

- diferentes tipos de proyectos de eficiencia energética;
- diferentes profesionales de la gestión energética para cualquier proyecto específico.
- períodos de tiempo diferentes para el mismo proyecto; y proyectos de eficiencia energética y nuevos proyectos de suministro.

“Coherente” no significa “idéntico”, ya que se reconoce que cualquier informe con base empírico involucra juicios que no pueden ser realizados de forma idéntica por todos los actores que informan. Al identificar áreas clave de juicio, IPMVP ayuda a evitar las incoherencias resultantes de la falta de considerar dimensiones importantes.

Relevantes

La determinación de ahorros debe medir los parámetros de desempeño que preocupan, o al menos son bien conocidos, mientras otros parámetros menos críticos o previsibles pueden estimarse.

Transparente

Todas las actividades M&V deben divulgarse de forma clara y completa. La divulgación completa debe incluir la presentación de todos los elementos. Es importante determinar qué evidencia se va a solicitar como obligatoria para asegurar la verificación correcta de la ECM, como resultado de una evaluación de costo-beneficio. Por ejemplo:

- Fiscalización de segundas o terceras partes
- Fotos de la nueva instalación
- Factura de equipos eficientes
- Medición instantáneo de consumo eléctrico y otros variables
- Consumo eléctrico de corto y de largo plazo y otros variables de medición

El elemento clave de la aplicación de este protocolo es la necesidad de mediciones para validar el ahorro y este protocolo ofrece una elección de 4 opciones para esto. Se piden diferentes requisitos en función de la opción que se decida utilizar, y eso depende de las características de la ECM a evaluar. La siguiente tabla describe cada opción

IPMVP Option	How Savings Are Calculated	Typical Applications
A. Retrofit Isolation: Key Parameter Measurement Savings are determined by field measurement of the key performance parameter(s) which define the energy use of the ECM's affected system(s) and/or the success of the project. Measurement frequency ranges from short-term to continuous, depending on the expected variations in the measured parameter, and the length of the <i>reporting period</i>. Parameters not selected for field measurement are estimated. <i>Estimates</i> can be based on historical data, manufacturer's specifications, or engineering judgment. Documentation of the source or justification of the <i>estimated</i> parameter is required. The plausible <i>savings</i> error arising from <i>estimation</i> rather than measurement is evaluated.	Engineering calculation of <i>baseline</i> and <i>reporting period energy</i> from: • short-term or continuous measurements of key operating parameter(s); and • <i>estimated values</i>. <i>Routine and nonroutine adjustments</i> as required.	A lighting retrofit where power draw is the key performance parameter that is measured periodically. Estimate operating hours of the lights based on facility schedules and occupant behavior.
B. Retrofit Isolation: All Parameter Measurement <i>Savings</i> are determined by field measurement of the energy use of the ECM-affected system. Measurement frequency ranges from short-term to continuous, depending on the expected variations in the <i>savings</i> and the length of the <i>reporting period</i>.	Short-term or continuous measurements of <i>baseline</i> and <i>reporting-period energy</i>, and/or <i>engineering</i> computations using measurements of proxies of <i>energy use</i>. <i>Routine and nonroutine adjustments</i> as required.	Application of a variable-speed drive and controls to a motor to adjust pump flow. Measure electric power with a kW meter installed on the electrical supply to the motor, which reads the power every minute. In the <i>baseline period</i> this meter is in place for a week to verify constant loading. The meter is in place throughout the <i>reporting period</i> to track variations in power use.

Tabla 5 - IPMVP Opciones A y B (<https://evo-world.org/>)

IPMVP Option	How Savings Are Calculated	Typical Applications
C. Whole Facility Savings are determined by measuring energy use at the whole facility or sub-facility level. Continuous measurements of the entire facility's energy use are taken throughout the reporting period.	Analysis of whole facility baseline and reporting period (utility) meter data. Routine adjustments as required, using techniques such as simple comparison or regression analysis. Non-routine adjustments as required.	Multifaceted energy management program affecting many systems in a facility. Measure energy use with the gas and electric utility meters for a twelve month baseline period and throughout the reporting period.
D. Calibrated Simulation Savings are determined through simulation of the energy use of the whole facility, or of a sub-facility. Simulation routines are demonstrated to adequately model actual energy performance measured in the facility. This Option usually requires considerable skill in calibrated simulation.	Energy use simulation, calibrated with hourly or monthly utility billing data. (Energy end use metering may be used to help refine input data.)	Multifaceted energy management program affecting many systems in a facility but where no meter existed in the baseline period. Energy use measurements, after installation of gas and electric meters, are used to calibrate a simulation. Baseline energy use, determined using the calibrated simulation, is compared to a simulation of reporting period energy use.

Tabla 6 - IPMVP Opciones C y D (<https://evo-world.org/>)

- Programa para la Certificación de Profesionales en Medición y Verificación (CMVP)

La Organización para la Evaluación de la Eficiencia (EVO) es el órgano mundial exclusivo para la capacitación de Profesionales Certificados en Medición y Verificación® (CMVP). En colaboración con la Asociación de Ingenieros Energéticos (AEE), se estableció el programa CMVP con el doble objetivo de reconocer a los profesionales más calificados en esta área crítica y creciente de la industria de la energía, además de elevar el conjunto de estándares profesionales dentro del campo de la medición y verificación (M&V).

Se otorga el derecho de utilizar el título de CMVP a aquellos que demuestran su destreza en el campo de M&V al aprobar un examen escrito de cuatro horas y tener las calificaciones académicas y profesionales solicitadas. Se debe realizar la capacitación EVO para certificación de nivel, como preparación para el examen y como una revisión de los principios básicos para expertos.

Anexo 2: Ejemplo de un plan de Medición y Verificación

Plan de Medición y Verificación

Nombre del cliente

Eficiencia energética en iluminación, sustitución de lámparas por LED

Opción de protocolo elegida: A

Opción A

Fecha:	Julio 2018
--------	------------

Versión IPMVP: IPMVP Volumen I EVO 10000-1:2010¹¹

INSTALACIONES DONDE SE APLICA LA MEDIDA:

DESARROLLADOR DE PLAN M&V:

Protocolo Internacional de Medida y Verificación

Este modelo hace referencia explícita a la medición de desempeño y el Protocolo Internacional de Medida y Verificación (IPMVP) 10000-1: 2010, publicado por la Organización EVO (Organización de Evaluación de la Eficiencia), y está disponible en www.evo-world.org.

OPCIÓN A:

La medición de parámetros clave. Las cantidades de energía se pueden obtener utilizando una combinación de mediciones de ciertos parámetros y las evaluaciones o estimaciones de otros. Estas evaluaciones solo deben utilizarse cuando la incertidumbre combinada de todas estas evaluaciones no afecte los ahorros informados de manera significativa.

OPCIÓN B:

La medición de todos los parámetros, lo cual excluye cualquier estimación. Como resultado, se requiere para medir las cantidades de energía y los parámetros necesarios para calcular el consumo de energía.

OPCIÓN C:

Usar medidores del proveedor de energía o sub-medidores para evaluar la eficiencia energética de todo el sitio.

OPCIÓN D:

Simulación calibrada. Involucra el uso de un programa de simulación computacional del consumo de la instalación en uno o ambos términos de la ecuación.

A continuación, se presenta el documento con el Plan de Medición y Verificación de ahorros a desarrollarse.

1. Objetivos de eficiencia energética del proyecto

Los avances en la tecnología LED para la iluminación han llegado a un punto donde es posible lograr ahorros energéticos significativos con luminarias fiables, haciendo posible la rentabilidad de los proyectos de eficiencia energética mediante la sustitución de luminarias. A su vez, la tecnología LED ofrece otras ventajas como una mayor vida útil y menor depreciación del flujo luminoso.

El objetivo del proyecto es sustituir las actuales lámparas de modo que se mantengan las actuales características de iluminación utilizando menos energía. Se describen los siguientes cambios a continuación:

Nº	Tipo	Potencia (W)	Sustitución	Potencia (W)
L1	Tipo de lámpara 1	L1	Lámpara LED tipo 1	18
L2	Tipo de lámpara 2	L2	Lámpara LED tipo 2	9
L3	Tipo de lámpara 3	L3	Lámpara LED tipo 3	4
L4	Tipo de lámpara 4	L4	Lámpara LED tipo 4	7
L5	Tipo de lámpara 5	L5	Lámpara LED tipo 5	26
L6	Tipo de lámpara 6	L6	Lámpara LED tipo 6	40
L7	Tipo de lámpara 7	L7	Lámpara LED tipo 7	7
L8	Tipo de lámpara 8	L8	Lámpara LED tipo 8	11
L9	Tipo de lámpara 9	L9	Lámpara LED tipo 9	6
L10	Tipo de lámpara 10	L10	Lámpara LED tipo 10	8,5
L11	Tipo de lámpara 11	L11	Lámpara LED tipo 11	26
L12	Tipo de lámpara 12	L12	Lámpara LED tipo 12	160

Tabla 7 - Los tipos de lámpara contemplados y sus reemplazos

2. Opción IPMVP elegida y límites:

Justificación de opción

Versión IPMVP: IPMVP Volumen I EVO 10000-1:2010

Hemos optado por utilizar la opción A del protocolo: Medición del parámetro clave.

Esta opción es la que mejor se adapta a las características del proyecto. El protocolo no permite la Opción D debido a que esta es una instalación existente. Por otro lado, sería difícil utilizar el medidor de energía general de la instalación para calcular los ahorros debido a la alta variabilidad de todas las cargas, incluidos y excluidos del proyecto actual, así que no es posible utilizar la opción C del protocolo. La Opción B involucraría la medición de todos los parámetros; en este caso, se deben medir todas las horas de uso. Esta opción supondría un costo prohibitivo en términos del número de medidores que tendrían que instalarse, y se ha descartado por lo mismo.

La opción que queda es la A; el parámetro clave de la potencia activa y reactiva demandada por las luminarias a sustituirse. Las horas de uso representan el parámetro a estimarse. La estimación de horas de uso surge de encuestas en la instalación y es de mutuo acuerdo entre la instalación y el consultor.

Por otro lado, en este tipo de instalación se puede considerar aceptable asumir que la potencia de las luminarias tenga un valor que se puede considerar constante en el tiempo. Esto permite que la verificación de la potencia consumida pueda verificarse con mediciones instantáneas de un ejemplar del tipo de lámpara a reemplazarse.

Límites de la Medida de Eficiencia Energética

En este caso, el límite de medición se reduce a la misma luminaria instalada. Existe un efecto cruzado fuera del límite de medición que tiene relación con los ahorros en acondicionamiento térmico, debido a que se evita la contribución térmica de las lámparas en un escenario futuro, así que se reduce la energía necesaria para enfriar el ambiente. Sin embargo, este efecto se compensa en los meses de invierno, cuando las lámparas ayudan calentar las zonas. Se considera que los dos efectos se compensan, así que el efecto final es cero.

3. Referencia: período y energía

a) Identificación de período de referencia

El período de referencia corresponde a la duración de la medición del parámetro clave de las luminarias en el escenario tendencial. La duración de la medición será de 30 segundos por luminaria, un período durante el cual se debe verificar que la medición se mantiene estable

b) Condiciones de referencia

Los niveles de iluminación en algunas zonas de la instalación se establecen como referencia para la medida. Se requiere que los niveles de iluminación (iluminancia medida en lux) no caigan por debajo del valor base. Por ello, algunos sitios serán elegidos para medir la línea de base y la situación luego de la implementación de la medida, las que incluyen: la zona 1, zona 2, zona 3, 2 oficinas y 2 corredores. Se creará una red de medición virtual, a través de la cual se establecerán los puntos a medir desde distancias definidas de elementos del entorno (puertas, muros, pilares, etc.).

La red y los lugares de medición serán acordados y validados con la instalación.

Se guardará un registro de los valores obtenidos para su comparación. Se establece una comparación anual de rutina de los resultados y se prevé poder realizar campañas de medición adicionales en caso de cualquier duda.

El proyecto no será visto como algo que deterioró las condiciones de iluminación si el promedio de los niveles de iluminación de todos los puntos medidos alcanza un mínimo del 90% del valor base.

c) La demanda de energía y referencia de consumo

Medición de parámetro clave:

Se montará un banco de pruebas para medir la potencia activa y reactiva de lámparas / tubos (incluyendo todos sus equipos auxiliares) de cada tipo actualmente instalado (línea base) y a instalarse. Se medirán al menos 3 unidades para determinar la varianza inicial de los resultados. El tamaño inicial de la muestra se determinará utilizando el procedimiento establecido en el protocolo, en el cual se determina un tamaño de la muestra inicial y se modifica según la varianza en los resultados. El valor de la potencia final será el promedio de las mediciones concordantes para cada tipo. Estas mediciones se usarán para calcular el consumo de referencia y el período de demostración de los ahorros.

Estimación de parámetros: Horas de uso

Las horas de uso se determinaron durante las auditorías y sus resultados fueron aprobados por la instalación.

	Tipo	Horas anuales
L1	Tipo de lámpara 1	3,919
L2	Tipo de lámpara 2	1,642
L3	Tipo de lámpara 3	1,350
L4	Tipo de lámpara 4	3,862
L5	Tipo de lámpara 5	4,347
L6	Tipo de lámpara 6	1,453
L7	Tipo de lámpara 7	3,952
L8	Tipo de lámpara 8	4,438
L9	Tipo de lámpara 9	3,170
L10	Tipo de lámpara 10	3,709
L11	Tipo de lámpara 11	1,440
L12	Tipo de lámpara 12	1,440

Tabla 8 - Resumen de auditoría de horas de uso

No se detecta ninguna variable independiente que pudiera influir en el consumo energético de la iluminación. Las horas mensuales permanecerán invariables durante todo el periodo de demostración de ahorros, independiente de la variabilidad en la instalación.

Luego se determina la energía de referencia según la ecuación:

$$\text{Energía (kWh/year)}_{\text{antes}} = \text{Potencia (kW)}_{\text{antes}} \times \text{horas al año}$$

Potencia(kW)_{antes} → Medida en la prueba *Medición de parámetro clave*

Horas al año → Estimados en la Tabla 8.

4. Periodo de demostración de ahorros:

El período demostrativo de ahorros se considera vinculado con las mediciones que se harán con el banco de pruebas a las nuevas lámparas y tubos que se instalan. Esta prueba en singular se repetirá anualmente. Se usará el valor de consumo obtenido en cada medición para determinar los ahorros monetarios mensuales generales del proyecto durante el período que se requiera para terminar de pagar del total de la inversión.

5. Base para ajustes:

Los ahorros se ajustarán por los valores activos y reactivos que resulten de las mediciones anuales realizadas. Las horas de uso permanecen inalteradas durante el periodo de demostración de ahorro.

6. Procedimiento de análisis:

Ecuación para el cálculo del promedio anual de energía evitada:

Metas de cálculo de ahorros

Cálculo de energía activa ahorrada por lámpara

$$EA_{\text{ahorrada}} (kWh) = (P_{\text{antes}} (kW) - P_{\text{después}} (kW)) \times h$$

Donde:

EA: energía activa

H: Horas de uso

P_{antes} : Potencia demandada antes de sustitución, en kW.

$P_{\text{después}}$: Potencia demandada después de sustitución, en kW.

7. Precios energéticos

El cálculo de los ahorros monetarios varía según la tarifa. Las tarifas de BEL tienen diferentes valores según la cantidad de energía consumida y se dividen en 3 tramos. El tramo más bajo es el más barato, seguido por el del medio y el tramo más alto y caro en BZD/kWh. Se calcularán los ahorros utilizando el costo más caro que se cobra al edificio.

8. Especificaciones de medición

Características de los dispositivos de medición

Incluyen la exactitud y precisión.

9. Responsabilidades

Responsable	Responsabilidad
Instalación	Entregar muestras de lámparas actuales y proporcionar banco de prueba.
Certificador	Responsable de mediciones
	Responsable de la elaboración de informes

Tabla 9

10. Precisión esperada

Según el dispositivo de medición.

11. Presupuesto

Tarifa del certificador

12. Formato de informe de plan M&V

Lugar y fecha

Nombre de la Instalación

Línea base

Nº	Tipo	Potencia (W)	Cantidades	Horas de uso	Energía activa (kWh)
L1	Tipo de lámpara 1				
L2	Tipo de lámpara 2				
L3	Tipo de lámpara 3				
L4	Tipo de lámpara 4				
L5	Tipo de lámpara 5				
L6	Tipo de lámpara 6				
L7	Tipo de lámpara 7				
L8	Tipo de lámpara 8				
L9	Tipo de lámpara 9				
L10	Tipo de lámpara 10				
L11	Tipo de lámpara 11				
L12	Tipo de lámpara 12				

Tabla 10 - Cálculo de línea base

Después de implementación

Nº	Sustitución	Potencia (W)	Cantidad	Horas de uso	Energía activa (kWh)
L1	Lámpara LED tipo 1				
L2	Lámpara LED tipo 2				
L3	Lámpara LED tipo 3				
L4	Lámpara LED tipo 4				
L5	Lámpara LED tipo 5				
L6	Lámpara LED tipo 6				
L7	Lámpara LED tipo 7				
L8	Lámpara LED tipo 8				
L9	Lámpara LED tipo 9				
L10	Lámpara LED tipo 10				
L11	Lámpara LED tipo 11				
L12	Lámpara LED tipo 12				

Tabla 11 - Después de implementación

Nº	Sector	Línea base (lux)	Después de implementación (lux)	Resultado (aceptado o no)

Tabla 12 - Resultado de mediciones de iluminancia

13. Control de calidad

Como una forma de garantizar el cálculo de los ahorros y el acuerdo entre ambas partes, se propuso la participación de los interesados en la realización de las pruebas para la determinación del parámetro clave. Para determinar las horas de operación, tomará la Tabla 8 de este protocolo, la que ha sido validada por las partes interesadas, como válido.

Las hojas de datos técnicos de los equipos estarán adjuntos para apoyar a los parámetros utilizados para calcular los ahorros.

Un certificador con autorización EVO realizará los cálculos y presentará el informe con los resultados.

ANEXO 3: Registro de medición

Lugar, fecha

NOMBRE:

MARCA: POTENCIA NOMINAL:

MODELO: ENGRANAJE AUXILIAR:

Mediciones

Nº	Voltaje (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Factor de potencia
1				
2				
3				
4				
5				

Certificador

Instalación

Nos une la **energía**
Energy joins us



Av. Mariscal Antonio Jose de Sucre N58-63 y Fernandez Salvador
Edificio Olade, Sector San Carlos

Casilla 17-11-6413 Quito - Ecuador
Telf: (593 2) 2598 122 / 2598 280 Fax: (593 2) 2531 691

olade@olade.org
www.olade.org