

Implementando la Nueva Agenda Urbana

LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES SOBRE LA GESTIÓN DE SERVICIOS EN CONJUNTOS DE VIVIENDA SOCIAL SOSTENIBLE ALINEADOS A LA AGENDA 2030

Insumos para la NAMA Urbana

SEDATU

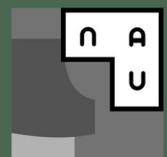
SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRITORIAL Y URBANO



CONAVI

COMISIÓN NACIONAL
DE VIVIENDA

ONU HABITAT
POR UN MEJOR FUTURO URBANO



IMPLEMENTANDO
LA NUEVA
AGENDA URBANA



**LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES SOBRE LA
GESTIÓN DE SERVICIOS EN CONJUNTOS DE VIVIENDA
SOCIAL SOSTENIBLE ALINEADOS A LA AGENDA 2030**

Implementando la Nueva Agenda Urbana

LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES SOBRE LA GESTIÓN DE SERVICIOS EN CONJUNTOS DE VIVIENDA SOCIAL SOSTENIBLE ALINEADOS A LA AGENDA 2030

Insumos para la NAMA Urbana

Agosto 2018

Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Habitat)
Dirección provisional: Avenida Paseo de la Reforma 296, piso 35
Colonia Juárez, 06600, Ciudad de México, México.

www.onuhabitat.org.mx

HS Number: HS/069/18E

EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD

Las denominaciones usadas y la presentación del material de este informe no expresan la opinión de la Secretaría de las Naciones Unidas en lo referente al estado legal de ningún país, territorio, ciudad o área, o de sus autoridades. Ni tampoco en lo que se refiere a la delimitación de sus fronteras o límites, ni en lo relacionado con su sistema económico o nivel de desarrollo. Los análisis, conclusiones y recomendaciones del informe no reflejan necesariamente los puntos de vista del Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, ni de su Consejo de Administración, ni de sus Estados miembros.

Impreso en México

CRÉDITOS

SEDATU

Rosario Robles Berlanga

Secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano

CONAVI

Jorge Wolpert

Director General

Tomasz Kotecki

Subdirector General de Análisis de Vivienda, Prospectiva y Sustentabilidad

ONU-HABITAT

Pablo Vaggione

Coordinador de la Oficina para México y Cuba

Eugenia De Grazia

Coordinación de Proyecto

Elisa Silva

Autora principal

Carlos Barrera

Diseño editorial

Han contribuido a la elaboración del presente documento:

Benjamin A. Bross Ph.D. University of Illinois Urbana Champaign), Adriana David (CONAVI), Perla Fernández (CONAVI), Gabriel Gómez (Ciudades para la Gente), Nayoung Lee (ONU-Habitat), Samuel Maldonado (Atik Capital RE), Elisa Meza (ONU-Habitat), Adriana Vicente (CONAVI).

Las fotos contenidas en el presente documento son *Copyright* de ONU-Habitat y CONAVI.

Contenido

Resumen Ejecutivo	8
1. Conjuntos de vivienda sostenible	12
1.1 Lineamientos de la NAMA Urbana	12
1.1.1 Condiciones urbanas	15
1.1.2 Movilidad	17
1.1.3 Energía	18
1.1.4 Agua	20
1.1.5 Residuos sólidos	22
1.1.6 Calidad del aire y ambiente	23
1.1.7 Materiales de construcción	25
1.1.8 Inclusión social	26
1.2 Retos en la aplicación de la NAMA Urban	27
1.2.1 Retos asociados a la normativa municipal	27
1.2.2 Retos asociados al mantenimiento y funcionamiento de los servicios	29
2. Las ESCO como modelo de gestión de servicios en conjuntos de vivienda social sostenible en México	34
2.1 Compañía de Servicio de Energía (ESCO, Energy Service Company)	34
2.2 Las ESCO en México	40
2.2.1 Información y concientización	43
2.2.2 Marco regulatorio	44
2.2.3 Financiamiento	45
2.3 Compañías que pudieran asumir la función de un Agente NAMA	46
3. Modelo ESCO propuesto para la NAMA Urbana: Agente NAMA	48
3.1 Gestión de servicios de energía	48
3.1.1 Producción de energía alternativa	48
3.1.2 Reducción del consumo de energía del conjunto de vivien	49
3.1.3 Medición del consumo de energía del conjunto de vivienda	50
3.1.4 Conversión de la reducción en emisiones GEI en créditos de carbono	51
3.1.4.1 Determinación de factibilidad	53
3.1.4.2 Financiamiento del proyecto	56
3.1.4.3 Descripción del proyecto PD	57
3.1.4.4 Validación	58
3.1.4.5 Monitoreo	58
3.1.4.6 Verificación	59
3.1.4.7 Emisión de Unidades Verificadas de Carbono VCU	60
3.1.4.8 Marketing	60
3.2. Gestión de servicios de agua	61
3.2.1 Modelo de gestión del agua por concesión	61
3.2.2 Servicios de agua gestionados por una ESCO o Agente NAMA	62
3.2.3 Conversión del ahorro de agua en disminución de GEI y créditos de carbono	64
3.3 Gestión de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos	64
3.3.1 Conversión de desechos en energía a través de la incineración	64
3.3.2 Conversión de desechos orgánicos en compostaje	65
3.3.3 Conversión de GEI no emitidos en créditos de carbono	66
4. Conclusiones	70
Bibliografía	76
Anexo 1. Documento de alineación de vivienda y ODS	86
Anexo 2. Nuevas tecnologías de sostenibilidad aplicables a la vivienda	95
Anexo 3. Ejemplo de compañías que podrían funcionar como Agentes NAMA (ESCOs) en México	97
Anexo 4. Listado de Entes de Validación y Verificación (VVB, por sus siglas en inglés Validation Verification Body)	98
Anexo 5. Listado según la VCS de Administradores de Registro	99
Anexo 6. Compañías que actualmente procesan la documentación de los protocolos OWD y OWC para la conversión de emisiones GEI en créditos de carbono	100

Acrónimos

AA	Aire Acondicionado
APP	Asociación Público-Privada
CAR	Climate Action Reserve
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CHP	Calor y Fuerza Combinada (por sus siglas en inglés Combined Heat and Power)
CNNPURREE	Comité Consultivo para la preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAVI	Comisión Nacional de Vivienda
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
ESCO	Empresa de Servicios Energéticos (por sus siglas en inglés Energy Service Company)
FOTEASE	Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sostenible de la Energía
FOVISSTE	Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ	Agencia de Cooperación Alemana
GWh	Gigawatts hora
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INFONAVIT	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores
KWh	Kilowatts hora
LAERFTE	Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética
LGAHOTDU	Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano
LTE	Ley de Transición Energética
mtCO₂e	Toneladas métricas de dióxido de carbono no emitidos
MWh	Megawatts hora
NAMA	Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (por sus siglas en inglés Nationally Appropriate Mitigation Actions)
ONU	Organización de las Naciones Unidas

OREVIS	Organismos Estatales de Vivienda
OWD	Digestión de Desechos Orgánicos (por sus siglas en inglés Organic Waste Digestion)
OWC	Compostaje de Desechos Orgánicos (por sus siglas en inglés Organic Waste Composting Project)
PP	Proponente del Proyecto (por sus siglas en inglés Project Proponent)
PD	Descripción del Proyecto (por sus siglas en inglés Project Description)
PA	Administración del Proyecto (por sus siglas en inglés Project Administration)
PU	Unidad del Proyecto (por sus siglas en inglés Project Unit)
PND	Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
RFP	Solicitud de propuesta (por sus siglas en inglés Request for Proposal)
RUV	Registro Único de Vivienda
SENER	Secretaría de Energía
SEDATU	Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SHF	Sociedad Hipotecaria Federal
SPSP	Proveedor Pequeño de Servicios Públicos (por sus siglas en inglés Small Public Service Provider)
VCS	Estándar de Carbono Verificado (por sus siglas en inglés Verified Carbon Standard)
VCU	Unidades Verificadas de Carbono (por sus siglas en inglés Verified Carbon Units)
VERPA	Acuerdo Voluntario de Compra de Reducción de Emisiones (por sus siglas en inglés Voluntary Emissions Reduction Purchasing Agreement)
VVB	Cuerpo de Validación y Verificación (por sus siglas en inglés Validation and Verification Body)



RESUMEN EJECUTIVO

Resumen Ejecutivo

La Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible fue adoptada por los países miembros de las Naciones Unidas el 25 septiembre de 2015. Presenta 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para erradicar la pobreza, proteger el planeta, combatir el cambio climático, defender la educación, la igualdad de la mujer y el derecho a diseñar nuestras ciudades.¹ Cada objetivo tiene metas específicas a ser alcanzadas en el año 2030. Adicionalmente, la Nueva Agenda Urbana (NUA) adoptada en Quito en octubre 2016 afirma que si la ciudad “está bien planificada y bien gestionada, la urbanización puede ser un instrumento poderoso para lograr el desarrollo sostenible, tanto en los países en desarrollo como en los países desarrollados.”² La NUA articula un cambio de paradigma sobre el funcionamiento de las ciudades, para que sea no solo una expresión de desarrollo económico, sino también un derecho a las oportunidades de superación y a una mejor calidad de vida.

*La Nueva Agenda Urbana (NUA) incorpora un nuevo reconocimiento de la correlación entre la buena urbanización y el desarrollo. Subraya los vínculos entre la buena urbanización y la creación de empleo, las oportunidades de generar medios de subsistencia y la mejora de la calidad de vida, que deberían incluirse en todas las políticas y estrategias de renovación urbana. Esto pone aún más de relieve la conexión entre la Nueva Agenda Urbana y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en particular el Objetivo 11, que trata de las ciudades y comunidades sostenibles.*³

Dentro del desarrollo urbano la vivienda juega un papel crucial. El acceso a una vivienda digna, con servicios públicos de calidad, como centros de educación, salud, transporte público, espacio público y seguridad son esenciales para que las personas puedan tener vidas productivas y sanas. Un reciente estudio de ONU-Habitat pone en evidencia la estrecha relación que existe entre la vivienda social sostenible y los 17 ODS y su incidencia directa sobre 67 metas e indirecta sobre 35 más.⁴

La creación en 2013 de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) es un paso del Gobierno de México para acercar políticas de vivienda y desarrollo territorial y urbano. La Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), que pasa a formar parte de las unidades administrativas de la SEDATU, es el ente que coordina y fomenta la instrumentación de las políticas nacionales de

¹ Organización de las Naciones Unidas, *Objetivos de Desarrollo Sostenible 17 objetivos para transformar nuestro mundo*, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/> Consultado 04.05.2018.

² ONU-Habitat, *La Nueva Agenda Urbana*, 2017.

³ Ibid.

⁴ ONU-Habitat, *Programas de Infonavit y ODS*, 2017.

vivienda, incluyendo la Ley de Vivienda. Asimismo, en 2016 se aprueba la nueva Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU).⁵ Estas leyes van dirigidas a normar el uso del territorio y los asentamientos humanos, y a procurar que “toda familia pueda acceder a una vivienda digna y decorosa.”⁶ Las actualizaciones y reformas a la ley han incorporado lenguaje específico sobre las implicaciones de sostenibilidad y medioambiente en la vivienda: “respeto por el entorno ecológico, la preservación y el uso eficiente de los recursos naturales,” así como la estipulación de que la vivienda ha de representar un “factor de sustentabilidad ambiental, ordenación territorial y desarrollo urbano”⁷ Dentro de las políticas públicas establecidas por la CONAVI figuran las “Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas” NAMA (Nationally Appropriate Mitigation Actions, por sus siglas en inglés) que buscan reducir el consumo de recursos en las viviendas sociales con el fin de disminuir la huella de carbono. Según establece la Ley de Vivienda, el subsidio de mayor prioridad⁸ es el de la NAMA Urbana.

Este documento se presenta como una hoja de ruta para la implementación de la NAMA Urbana en conjuntos de vivienda sostenible en México y está organizado en tres partes. La primera propone un esquema de diseño y evaluación de los proyectos de vivienda. La segunda plantea la figura de la Compañía de Servicios de Energía (ESCO, Energy Service Company por sus siglas en inglés) para la gestión de servicios urbanos, la tercera plantea un esquema de implementación de la ESCO en conjuntos habitacionales y considera su viabilidad económica.

El esquema se basa en tres ámbitos de actuación: la escala urbana, es decir la ubicación del conjunto habitacional en la ciudad; la escala vecinal y el grado de integración social que facilita la trama urbana; y la unidad de vivienda incluyendo las características constructivas y los servicios. Establece ocho categorías a ser consideradas en la formulación de un proyecto de vivienda, que se desglosan en 62 lineamientos. Estos lineamientos sirven de guía en el diseño y formulación de un proyecto de NAMA Urbana y también funcionan como criterios de evaluación para la CONAVI al analizar una propuesta.

El municipio juega un papel fundamental en la implementación de la NAMA Urbana ya que puede incidir directamente sobre parámetros prediales, las cargas de infraestructura y otros instrumentos de gestión urbana que determinan costos asociados a la vivienda. Actualmente, estos costos no varían sustancialmente

⁵ CONAVI, <https://www.gob.mx/conavi/que-hacemos>

⁶ Diario Oficial de la Federación, *Ley de Vivienda*, p.1, 23 de junio 2017.

⁷ *Ibid.* p.4.

⁸ *Ibid.*

según la ubicación de la vivienda, con lo cual predios situados en la periferia, que tienden a ser más baratos, seguirán siendo económicamente más atractivos para desarrollos de vivienda. Esto crea una limitación de base en el diseño y ejecución de proyectos de conjuntos habitacionales puesto que la ubicación de la vivienda en una zona compacta y céntrica es un factor crucial para su sostenibilidad. La capacidad del municipio en reconsiderar requerimientos y normas urbanas permitirá a la NAMA Urbana tener mayores posibilidades de éxito.

Además de la ubicación, otro factor importante para la sostenibilidad de los conjuntos de vivienda es la dotación y el buen funcionamiento de los servicios, el uso eficiente de los recursos y la disminución de la huella carbono. La figura de la Compañía de Servicios de Energía (ESCO) emerge como un modelo a considerar para la gestión de servicios en la vivienda social sostenible, que además de cumplir con funciones de abastecimiento, podría estimular la reducción del consumo energético, del consumo de agua y la generación de desechos sólidos. Estas reducciones representan una disminución en la huella de carbono endosable al complejo de vivienda y, de ser medidas adecuadamente, pueden ser convertidas en créditos de carbono generando un modelo factible de negocio en base a la gestión eficiente de servicios y a la reducción del consumo. Considerada la disminución de consumo energético en la vivienda que se registra a la fecha en conjuntos de vivienda social sostenible en México, se deberán someter entre 4000 y 8000 viviendas anualmente al proceso de conversión en créditos de carbono para que pueda ser económicamente viable.

Si bien el modelo ESCO existe actualmente en México, no se ha logrado instalar de forma plena en el mercado. El documento revisa las limitaciones que presenta el modelo en el país y plantea recomendaciones para fortalecer los esfuerzos de concientización, definir un marco regulatorio específico para las ESCO y agilizar las opciones de financiamiento para estimular su progreso. Las ESCO aplicadas a los proyectos de NAMA Urbana presentan una oportunidad para no solo alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible y reducir la huella carbono de la vivienda, sino también de contribuir al desarrollo de un nuevo sector productivo en México.



1. CONJUNTOS DE VIVIENDA SOSTENIBLE

1. Conjuntos de vivienda sostenible

1.1 Lineamientos de la NAMA Urbana

EL tamaño del mercado de la vivienda en México es importante. De acuerdo al último Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, en 2010 el país contaba con alrededor de 28.6 millones de casas habitación.⁹ La Encuesta Intercensal 2015 estima que el número de viviendas particulares asciende a 31.9 millones.¹⁰ Se estima que para el 2020 habría entre 5 y 10 millones nuevos hogares que producirán 70 millones de nuevas emisiones GEI.¹¹ Estas emisiones provienen del consumo de energía por fuentes de hidrocarburo, la energía asociada con el traslado del agua que se consume, la energía que requiere el tratamiento de las aguas servidas, los gases que emanan los desechos sólidos en rellenos sanitarios y las emisiones asociadas a los recursos y energía que necesitan la nueva construcción, entre otros. La aplicación de medidas de eficiencia energética por medio de las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés) que está desarrollando la CONAVI, buscan capitalizar las oportunidades de ahorro de energía y reducción de emisiones CO₂ en el sector de la vivienda social en México.

Marco legal de la CONAVI¹²

En 1983 con la reforma del artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se redacta el derecho a la vivienda como fundamental dentro del marco de las garantías individuales, donde toda familia tiene derecho a disfrutar de una vivienda digna y decorosa. La Ley de Vivienda y la Ley Orgánica de la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) constituyen los referentes normativos en materia de vivienda.¹³

La ley establece:

1. El Sistema Nacional de Vivienda como mecanismo permanente de coordinación entre los sectores público, social y privado;
2. La creación de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) señalando que las atribuciones que en materia de vivienda tiene el Ejecutivo Federal serán ejercidas por ella y por las dependencias y demás entidades en su ámbito de competencia;
3. El Consejo Nacional de Vivienda como instancia de consulta y asesoría del Ejecutivo Federal en la materia, y
4. La Comisión Intersecretarial de Vivienda como instancia de carácter permanente del Ejecutivo Federal cuyo objeto será garantizar que la ejecución de los programas y el fomento de las acciones de vivienda se realicen de manera coordinada a la Política Nacional de Vivienda.

⁹ CONUEE GIZ, *Empresas de Servicios Energéticos (ESCO) Perspectivas y Oportunidades en México*, p. 31, 2012.

¹⁰ INEGI, *Encuesta Intercensal 2015: Síntesis metodológica y conceptual del censo de Población y Vivienda 2010*, p. 95, México, 2015.

¹¹ Thomson Reuters, *MRP Support Document for the Urban NAMA: Designing Sustainable Communities*, México, 2012.

¹² Diario Oficial de la Federación, 2012.

¹³ *Ibid* p. 3.

El concepto de la NAMA fue utilizado por primera vez en el Plan de Acción de Bali de 2007, que luego se formalizó en el Acuerdo de Copenhague y Cancún de diciembre 2010, COP16.¹⁴ Se refiere a las políticas públicas y acciones sostenidas de forma voluntaria por países en desarrollo para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y mitigar el cambio climático. El término “nacionalmente apropiado” implica que las NAMA son diseñadas e implementadas teniendo en cuenta las características de cada país. A través de la NAMA, los países en desarrollo tienen la oportunidad de acceder a financiamiento internacional dirigido a inversiones en tecnología y capacitación para el desarrollo de políticas públicas y programas que promueven la reducción de los GEI. Las NAMA incluyen diversos tipos de actividad: recolección de datos, investigación y desarrollo, estrategias de desarrollo a nivel nacional, regional y sectorial, implementación y ejecución de regulaciones, capacitación institucional, incentivos financieros, campañas de concientización, y programas tecnológicos.¹⁵

Las NAMA de vivienda nueva y vivienda existente son programas de vivienda sostenible que proveen préstamos y subsidios a promotores de conjuntos habitacionales y compradores de viviendas para mejorar el aislamiento térmico de las envolventes de las edificaciones e instalar ecotecnologías en los hogares. A través de la NAMA Urbana, la CONAVI busca ampliar el concepto de sostenibilidad de la vivienda como objeto aislado al conjunto de viviendas, considerando el comportamiento energético, el consumo de agua y la generación de desechos sólidos a nivel de un conjunto de viviendas, así como sus implicaciones en el desarrollo urbano. Como programa aún en proceso de formalización, la NAMA Urbana representa un esfuerzo por “expandir el alcance operativo y financiero de las iniciativas NAMA y cubrir áreas adicionales de la totalidad del desarrollo comunitario incluyendo la envolvente de las edificaciones, la provisión de servicios de agua, alcantarillado, alumbrado público y residuos sólidos.”¹⁶

El comportamiento sostenible de un conjunto de viviendas presenta oportunidades de intervención desde tres ámbitos: la escala urbana, la escala vecinal y la unidad de vivienda. En cada una de ellas existen condiciones urbanas que pueden favorecer el bienestar de sus habitantes y la preservación del medioambiente. A nivel urbano, se considera la proximidad del desarrollo a equipamientos, servicios, y la disponibilidad de transporte público como elementos que permiten acceder a fuentes de empleo y servicios de salud y educación. La localización debe contribuir a controlar la expansión urbana

¹⁴ The Guardian, *Cancún climate agreement at a glance*, 2010.

¹⁵ Private Sector & Development, *Transforming municipal solid waste into a net carbon reducer*, 2013.

¹⁶ Thomson Reuters, *MRP Support Document for the Urban NAMA: Designing Sustainable Communities*, México, 2012.

y promover la redensificación interna de la ciudad. A escala vecinal, existen oportunidades de innovar sobre los sistemas de recolección de agua pluvial, recolección y tratamiento de aguas servidas, la disminución del consumo eléctrico en el alumbrado público, el uso de materiales exteriores de baja absorción térmica, el acceso al espacio público y las áreas verdes, equipamientos y comercios, así como la posibilidad de utilizar la vivienda como espacio productivo, por ejemplo como espacio para emprender negocios dentro de un conjunto habitacional. La unidad de vivienda también ofrece una serie de oportunidades para disminuir el consumo de energía y agua mediante, por ejemplo, mejoras en el aislamiento térmico, el uso de aparatos electrónicos eficientes, techos altos y ventilación cruzada, calentadores de agua de paso o solares, acceso a gas natural, llaves de agua ahorrativas, entre otros. El empleo de materiales locales o reciclados también tiene un efecto importante sobre la disminución de la huella de carbono.

Las áreas de incidencia que podrá contemplar la NAMA Urbana son las siguientes ocho categorías:

1. Condiciones urbanas
2. Movilidad
3. Energía
4. Agua
5. Residuos sólidos
6. Calidad del aire y medioambiente
7. Materiales de construcción
8. Inclusión social

Las tablas que se presentan a continuación contienen dos columnas. La primera corresponde a los lineamientos que se recomiendan y son pertinentes dentro de los tres ámbitos de cada categoría que la CONAVI considera críticos para la certificación de un proyecto NAMA Urbana. La segunda columna detalla la documentación requerida por la CONAVI para que el promotor inmobiliario pueda justificar el cumplimiento de los lineamientos para acceder a un subsidio de NAMA Urbana. La intención es que estas tablas puedan servir como base para la evaluación de proyectos de vivienda social sostenible NAMA Urbana, considerando de forma integral las dimensiones urbanas, vecinales e individuales que los atañen. Los lineamientos propuestos son expresiones concretas de las metas de desarrollo urbano que se especifican en cada uno de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, debido a que la vivienda tiene implicaciones directas sobre 67 metas de los ODS, e indirectas sobre 35 adicionales.¹⁷ Ver Anexo 1.

¹⁷ ONU-Habitat, *Programas de Infonavit y ODS*, 2018.

1.1.1 Condiciones urbanas

Indicador de condiciones urbanas: número de servicios y equipamientos cercanos.

Meta del indicador: mayor de 20.

Método de medición: planos y especificaciones.

	Lineamiento	Documentación
Escala urbana	Propiciar el acceso y cercanía a centros de productividad y empleo	Mapas isócronos que muestran la distancia del conjunto a los centros de productividad y empleo.
	Seleccionar terrenos intraurbanos	Mapa de la ubicación del conjunto de vivienda en la ciudad escala 1:100.000. Parámetros del segmento: Ubicación según Anexo 2.A de las "Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales" 2018. ¹⁸
	Garantizar acceso a servicios y equipamiento	Mapas isócronos que muestran la distancia del conjunto a servicios y equipamientos según Anexo 2.A de las "Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales" 2018. ¹⁹
Escala vecinal	Garantizar la continuidad de la trama urbana vial y peatonal dentro del desarrollo	Plano de urbanismo de un conjunto de vivienda señalando la vialidad propuesta interna continua con las vías existentes.
	Garantizar el acceso y cercanía de espacio público equipado (menos de 800 m, mínimo 7 m ² /hab)	Mapa isócrono desde los espacios públicos que cubre la totalidad del conjunto de viviendas. Se contabiliza el área de espacio público y divide por población estimada. Referencia: Anexo 2.A de las "Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales" 2018. ²⁰

¹⁸ SEDATU, *Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales*, 7 de marzo de 2018.

¹⁹ *Ibid.*

²⁰ *Ibid.*

Escala vecinal	Privilegiar desarrollos en áreas industriales abandonadas	Documentación de uso anterior del terreno.
	Proveer usos mixtos incluyendo un mínimo de 10% por área de comercio y espacios productivos	Plano de usos de suelo en un conjunto habitacional y tabla de superficies señalando el porcentaje de ocupación por área de comercios y espacios productivos.
	Propiciar una densidad habitacional de 200 hab/ha o mayor	División de población estimada por área de un conjunto de viviendas. Referencia: parámetros de Densificación en el Anexo 2.A de las "Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales" 2018. ²¹
Unidad de vivienda	N/A	

²¹ Ibid.

1.1.2 Movilidad

Indicador de movilidad: tiempo de desplazamiento promedio.

Meta del indicador: tiempo no mayor de 30 minutos.

Método de medición: encuesta.

	Lineamiento	Documentación
Escala urbana	Garantizar acceso a corredores de transporte público y movilidad alternativa	Plano escala 1:50.000 señalando los corredores de transporte público, así como las paradas, y ciclovías. Plano con radio de 800 m desde el conjunto habitacional que incluye al menos 2 paradas de transporte público. Referencia en parámetros de Equipamiento y Servicios en el Anexo 2.A de las "Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales" 2018. ²²
Escala vecinal	Incluir ciclovías y banquetas de mínimo 2.5 metros de ancho con sombra, dentro de un conjunto habitacional	Plano escala 1:100 con el diseño del detalle de las ciclovías, las banquetas, incluyendo ubicación y distancia de árboles, especificación de especies y paisajismo. Referencia en parámetros de Equipamiento y Servicios en el Anexo 2.A de las "Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales" 2018. ²³
	Reducir los cajones de estacionamiento a un número 40% menor de lo que especifica la norma	Plano escala 1:5.000 señalando y numerando los cajones de estacionamiento.
Unidad de vivienda	N/A	

²² Ibid.

²³ Ibid.

1.1.3 Energía

Indicador de energía: emisión de CO₂/persona/año.

Meta del indicador: emisión de 2 toneladas de CO₂/persona/año (incluyendo huella por concepto de residuos sólidos).²⁴

Método de medición: medidores de consumo de energía por vivienda y por conjunto residencial.

	Lineamiento	Documentación
Escala urbana	N/A	
Escala vecinal	Utilizar tecnología LED en iluminación pública y determinación de espacio entre postes por intensidad lumínica	Plano de urbanismo escala 1:2000 con la ubicación y distancia entre postes de alumbrado público. Indicación del tipo de luminaria LED. Referencia en parámetros de Mejores Prácticas en el Anexo 2.A de las "Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales" 2018. ²⁵ Este punto deberá ser convenido con el municipio.
	Producir energía renovable	Documentación sobre la ubicación y área del campo fotovoltaico y/o eólico, estimación de cantidad de energía producida. Referencia en parámetros de Mejores Prácticas en el Anexo 2.A de las "Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales" 2018. ²⁶
	Evitar el sobredimensionamiento de transformadores (80% de carga de diseño)	Documentación sobre cálculos de la carga en los transformadores de energía. Este punto deberá ser convenido con el municipio para la revisión de normas.
Unidad de vivienda	Orientar las edificaciones con las exposiciones mayores de fachada en sentido norte -sur y las menores este – oeste ²⁷	Planta del emplazamiento de las estructuras en escala 1:2000.

²⁴ Sue Hall, *Targeting 2 Tons: Closer than we think?* GBIG Green Building Information Gateway, 19 de abril 2016.

²⁵ SEDATU, ROP, 2018.

²⁶ Ibid.

²⁷ Es un lineamiento que existe ya en el programa SISEVIVE. Infonavit, *Sisevive Ecocasa: Sistema de Evaluación de la Vivienda Verde*, p.16, 6 de marzo 2014.

Unidad de vivienda	Incluir el aislamiento térmico en techos y paredes con exposición solar	Documentación de los materiales utilizados en cerramientos externos, incluyendo valores de conductividad térmica U en W/m ² K y ubicación en planos a escala 1:100. Referencia Anexo 2.D.3 de las “Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales” 2018. ²⁸
	Instalar una iluminación LED o de ahorro	Documentación de las luminarias incluyendo consumo de energía. Referencia Anexo 2.D.3 de las “Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales” 2018. ²⁹
	Garantizar el acceso a iluminación natural en todos los ambientes de la vivienda	Plano escala 1:100 de todas las unidades de vivienda señalando acceso a una ventana en todos los ambientes a menos de 5 metros de distancia.
	Instalar calentadores de paso/ calentadores solares	Documentación de los calentadores instalados con certificación Energy Star o equitativo. Referencia Anexo 2.E.1 de las “Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales” 2018. ³⁰
	Promover la selección de artefactos eléctricos de bajo consumo	Documentación de los artefactos eléctricos instalados con certificación Energy Star o similar.
	Instalar vidrios con bajo coeficiente de sombra	Documentación ficha técnica de los vidrios incluyendo coeficiente de sombra menor a 0.5.

²⁸ SEDATU, ROP, 2018.

²⁹ Ibid.

³⁰ Ibid.

Unidad de vivienda	Sellar puertas y ventanas	Presentar las fichas técnicas de los productos utilizados para sellar las puertas y ventanas. Documentar el proceso de sellamiento de las puertas y ventanas mediante un registro fotográfico. Referencia Anexo 2.D.3 de las "Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales" 2018. ³¹
	Plantar árboles o colocar cubiertas en fachadas sur para mitigar radiación directa	Planos de detalle de fachada sur con dimensiones de la cubierta, o la ubicación de árboles y distancia desde la fachada. Referencia Anexo 2.D.3 de las "Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales" 2018. ³²
	Instalar gas natural ³³ para cocinar	Plano de red de gas natural a nivel de conjunto de viviendas. Referencia Anexo 2.D.3 de las "Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales" 2018. ³⁴

1.1.4 Agua

Indicador de agua: consumo en litros/persona/día.

Meta del indicador: consumo no mayor de 155 litros/persona/día.³⁵

Método de medición: medidores de agua en cada vivienda.

	Lineamiento	Documentación
Escala urbana	Realizar estudio previo para determinar suficiencia hídrica en el sector urbano	Documentación validada por Conagua o la autoridad local sobre las condiciones de abastecimiento de agua en el terreno del proyecto.

³¹ Ibid.

³² Ibid.

³³ El gas natural es una fuente de energía que pertenece al grupo de hidrocarburos. Sin embargo, la huella de carbono que supone para las estufas de cocinas es significativamente menor a la de una cocina eléctrica, puesto a que requiere 30% menos energía. Es importante notar que el uso del gas en hogares se está desalentando en países desarrollados por su contribución a la emisión de GEI.

³⁴ SEDATU, ROP, 2018.

³⁵ 155 litros es un programa voluntario de eficiencia en el consumo de agua para hogares que apunta a que en cada unidad de vivienda se consuma no más de 155 litros por día por persona. Promovida por la Melbourne Water <https://www.melbournewater.com.au/what-we-are-doing/news/melburnians-urged-target-155-after-summer-storage-dip>

Escala vecinal	Seleccionar pavimentos permeables	Especificaciones de materiales como adoquines, piedra, macadam u otro material que no produzcan un sello impermeable contra el suelo en un 60% de las superficies pavimentadas.
	Construir escorrentías abiertas tipo bioswale o drenaje francés	Plano escala 1:1000 señalando ubicación de drenaje francés a lo largo de las vías.
	Incluir lagunas de retención de agua pluvial dentro del desarrollo habitacional	Plano escala 1:1000 señalando lagunas de retención y volumen. Cálculo de aguas superficiales de lluvia para cargas pluviales de cinco años.
	Disponer el tratamiento de aguas servidas en las cercanías del proyecto	Documentación de planta de tratamiento de aguas servidas, distancia del conjunto de vivienda, volumen diario de agua tratada y justificación de su tamaño de diseño basado en la población del conjunto de vivienda. Referencia Anexo 2.E.1 de las "Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales" 2018. ³⁶
	Prohibir el uso de césped/pasto por su alto requerimiento de riego	Plano y especificaciones de paisajismo que no contemple césped.
	Regar las áreas verdes con agua pluvial o aguas grises	Plano de red de instalaciones para riego mostrando origen en tanque de aguas pluviales o grises. Referencia Anexo 2.E.1 de las "Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales" 2018. ³⁷
Unidad de vivienda	Seleccionar llaves de agua para la reducción del consumo	Ficha técnica de las llaves instaladas. Referencia Anexo 2.E.1 de las "Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales" 2018. ³⁸

³⁶ SEDATU, ROP, 2018.

³⁷ Ibid.

³⁸ Ibid.

	Reutilizar las aguas grises y/o pluviales para excusados	Plano de red de instalaciones para WC mostrando origen en tanque de aguas pluviales o grises. Referencia Anexo 2.E.1 de las "Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales" 2018. ³⁹
	Utilizar WC con descarga máxima de cinco litros	Especificaciones de WC instalados. Referencia Anexo 2.D.3 de las "Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales" 2018. ⁴⁰

1.1.5 Residuos sólidos

Indicador de residuos sólidos: emisión de CO₂/persona/año.

Meta del indicador: emisión de dos toneladas de CO₂/persona/año (incluyendo huella por concepto de energía).

Método de medición: peso de desechos orgánicos total y utilizados en compostaje.

	Lineamiento	Documentación
Escala urbana	Escoger predios que cuenten con servicios de recolección municipal, de tratamiento y disposición de residuos eficientes.	Mapa de ubicación del relleno sanitario indicando distancia desde el proyecto. Evaluación del servicio de recolección de desechos sólidos en el sector urbano por un auditor ambiental externo.
Escala vecinal	Reutilizar las estructuras existentes y minimizar las demoliciones	Documentación de edificaciones preexistentes. Plano señalando estructuras a ser reutilizadas, y/o materiales a ser reciclados.
	Reutilizar el material de escombros y evitar enviarlo al relleno sanitario municipal	Documentación del peso de escombros producidos, tipo de material y destino de cada componente. Documentar desviación del relleno sanitario en un mínimo de 80% por peso.
	Transformar los desechos orgánicos en composta o energía	Documentación de planta de compostaje y del volumen de diseño acorde con la estimación de desechos producidos por la población del conjunto de vivienda.

³⁹ Ibid.

⁴⁰ Ibid.

Unidad de vivienda	Separar los desechos sólidos en origen y reciclaje	Documentación de áreas comunes para la colocación de desechos sólidos clasificados y campaña de concientización para promover la separación en origen. Referencia Anexo 2 Prerrequisitos de las "Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales" 2018. ⁴¹
	Disminuir el consumo de productos empaquetados embalados	Campaña de concientización para promover la selección de productos sin empaque.

1.1.6 Calidad del aire y ambiente

Indicador de calidad del aire: PM 2.5 partículas en el aire. El Índice de Calidad de Aire (AIQ por sus siglas en inglés).

Meta del indicador: menos de 26.0 µg/m³. Un AIQ de 100 o menos.⁴²

Método de medición: sensores de aire.

	Líneamiento	Documentación
Escala urbana	Favorecer la reducción de la contaminación atmosférica	Reporte del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático INECC con mediciones de contaminación atmosférica relacionados al sector urbano del proyecto.
Escala vecinal	Plantar árboles y vegetación autóctona para crear microclimas de menor temperatura	Siembra de dos árboles por unidad de vivienda. Documentar la ubicación de la siembra privilegiando áreas de uso peatonal.
	Reducir la tala inicial de vegetación en un 40%	Plano escala 1:1.000 señalando áreas del terreno con vegetación original que suman 40% del área total del conjunto urbano.
	Utilizar pavimentos y materiales de baja absorción de radiación	Documentación de materiales exteriores con coeficiente de reflectancia mayor de 0.5.

⁴¹ Ibid.

⁴² Environmental Protection Agency (EPA), *Air Quality Index (AQI) Basics*, <https://airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi>

Escala vecinal	Reducir la contaminación lumínica	Iluminación exterior dirigida hacia el suelo. Evitar la emisión de luz hacia el cielo o superficies reflectoras. Evitar uso de farolas tipo globo. Usar luminarias LED.
	Establecer horarios de ruidos permitidos (remodelaciones, música)	Documentar normas vecinales incluyendo horario de ruido, y su aprobación por parte de 50% de los residentes.
Unidad de vivienda	Diseñar la vivienda para que haya ventilación cruzada	Planos escala 1:100 de todas las unidades de vivienda señalando la ubicación de ventanas y los flujos de ventilación.
	Garantizar una altura mínima de techos de 2.7 m	Cortes 1:100 señalando la altura de los entresijos.
	Garantizar que cada ambiente tenga vista al exterior	Plano escala 1:100 de todas las unidades de vivienda señalando acceso a vista exterior en 90% de los ambientes.
	Garantizar que cada ambiente tenga acceso a una ventana operable	Plano escala 1:100 de todas las unidades de vivienda señalando acceso a una ventana operable en 90% de los ambientes.
	Utilizar pinturas, selladores y productos sin Componentes Orgánicos Volátiles (Volatile Organic Compounds VOC)	Documentación de los productos (pinturas, selladores) que señalan su composición sin VOC.
	Utilizar filtros de AA con valores reportados de eficiencia mínima MERV 13 (Minimum efficiency reporting value) en equipos de AA	Documentación del filtro utilizado en equipos de Aire Acondicionado.

1.1.7 Materiales de construcción

Indicadores de materiales: porcentaje de materiales por peso con certificación sostenible.

Meta del indicador: a ser definidos en cada región.

Método de medición: registro por peso de materiales de construcción.

	Lineamiento	Documentación
Escala urbana	Utilizar materiales provenientes de la región para reducir emisiones por transporte	Documentación de la ubicación de planta de manufactura del material, lugar de venta y su distancia de la obra de construcción. Referencia: Anexo 2.E.1 de las "Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales" 2018. ⁴³
Escala vecinal	Emplear materiales que disminuyen la huella GEI, por ejemplo, cemento, ladrillo, aluminio, hierro en los ámbitos comunes y de urbanismo	Documentación de la proveniencia de la energía utilizada en la manufactura de los materiales seleccionados en la obra y/o medidas de mitigación de emisiones GEI que emprende la compañía. Certificaciones de materiales calificados como "sostenibles" en cuando a su huella carbono bajo la normativa vigente en México. ⁴⁴
	Utilizar madera certificada	Certificación del proveedor de la madera utilizada.
Unidad de vivienda	Utilizar materiales que disminuyen la huella GEI, por ejemplo, cemento, ladrillo, aluminio, hierro	Documentación de la proveniencia de la energía utilizada en la manufactura de los materiales seleccionados en la obra y/o medidas de mitigación de emisiones GEI que emprende la compañía. Certificaciones de materiales calificados como "sostenibles" en cuando a su huella carbono bajo la normativa vigente en México. ⁴⁵
	Utilizar materiales de construcción que provienen de materiales reciclados o reutilizados	Documentación de la proveniencia de los materiales de construcción con origen reciclado en al menos un 10% del total por volumen.

⁴³ SEDATU, ROP, 2018.

⁴⁴ La Ley Federal sobre Metrología y Normalización es la que norma que aplica a los productos de construcción. Incluye la norma PROY-NMX-C-544-ONNCCE-2017 de la ONNCCE (Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación S.C) que califica la sustentabilidad de un material de construcción. También existe la norma de Gestión Ambiental-Etiquetas y Declaraciones Ambientales Tipo III – Principios y Procedimientos NMX-SAA-14025-IMNC-2008, que incluye la norma PROY-NMX-SAA-14067-IMNC-2018 Gases de Efecto Invernadero - Huella de Carbono de Productos – Requisitos y Directrices para Cuantificación y Comunicación.

⁴⁵ Ibid.

1.1.8 Inclusión social

Indicadores de inclusión social⁴⁶: diversidad de ingresos. Diversidad demográfica.

Meta del indicador: a ser definidos en cada región.

Método de medición: encuesta.

	Lineamiento	Documentación
Escala urbana	Ofrecer programas sociales de empoderamiento al comprador/habitante a través del acceso a información	Documento de información para el potencial comprador incluye acceso y costos asociados a transporte público, servicios, ecotecnologías, equipamientos, áreas de empleo y zonas productivas.
Escala vecinal	Eliminar los cercos perimetrales	Documentar por escrito o en planos la intención de mantener el desarrollo de viviendas sin cercos perimetrales.
	Ofrecer vivienda mixta para diversos estratos económicos	Documentar la distribución de viviendas por unidades o área para diversos rangos de ingresos.
	Ofrecer una mezcla de tipologías de hogares con distintas composiciones	Documentar la distribución de viviendas con diferencias tipológicas y número de habitaciones.
	Garantizar la accesibilidad universal en el diseño de las banquetas y espacios públicos	Planos de los detalles de banquetas con rampas, señalización con losetas podotáctiles, semáforos sonoros para invidentes.
Unidad de vivienda	Garantizar la accesibilidad universal en el diseño de las unidades	Documentar las unidades diseñadas con medidas y normas para acceso universal en 5% de las viviendas.

Los lineamientos propuestos para la NAMA Urbana deben ser considerados en términos de su importancia y efectividad en reducir la huella de carbono del conjunto de viviendas. Algunos parámetros pueden ser ponderados con mayor peso por su incidencia directa sobre la reducción de emisiones GEI, mientras que otros podrán ser considerados como igualmente pertinentes, pero de menor peso. Cada lineamiento tendrá asociado un número de puntos máximos posibles, que serán evaluados con base a la documentación entregada en una escala a ser determinada por la CONAVI, como las que se utilizan en la evaluación de los Polígonos Urbanos Estratégicos PUEs y la puntuación asignada en las Reglas de Operación del Programa de Acceso a Financiamiento para Soluciones Habitacionales (ROP).

⁴⁶ Organización de las Naciones Unidas, *Analyzing and measuring social inclusion in a global context*, New York: United Nations Publications, 2010. <http://www.un.org/esa/socdev/publications/measuring-social-inclusion.pdf> Consultado 17.07.2018

1.2 Retos en la aplicación de la NAMA Urbana

A continuación, se analizarán dos principales retos para los desarrollos de vivienda social sostenible:

- a) Retos asociados a la normativa municipal;
- b) Retos asociados al mantenimiento y funcionamiento de los servicios en el conjunto habitacional.

1.2.1 Retos asociados a la normativa municipal

El primer desafío consiste en la capacidad de los municipios de revisar las normas urbanas que, en muchos casos, no conducen a un urbanismo sostenible. El uso del suelo mono-funcional, que aún sostienen muchas ordenanzas municipales, tiene impactos negativos sobre el funcionamiento de una ciudad al segregar usos e imponer mayores distancias para acceder a servicios, productos y equipamientos. Además, las ordenanzas urbanas inciden directamente en el valor del suelo. El costo de un terreno responde a un conjunto de factores como la ubicación, la cercanía de servicios y equipamientos, el uso permitido y la edificabilidad; los últimos dos son definidos por la ordenanza municipal.

Actualmente, los suelos de la periferia son menos costosos, lo que incentiva la construcción de vivienda en estas zonas, agravando la tendencia a la expansión urbana. Sin embargo, los desarrollos de viviendas miden un conjunto de factores al evaluar la viabilidad de un proyecto. Además del valor del terreno, están las cargas de infraestructura; estas tienden a ser calculadas sin diferenciar la ubicación del proyecto, lo que podría ser revisado por el municipio para favorecer proyectos intraurbanos. Por otra parte, existen normas municipales inadecuadas o desactualizadas, como es el caso del número de cajones de estacionamiento por vivienda, que parece excesivo, sobre todo cuando la disminución de emisiones GEI sugiere la reducción del uso del vehículo privado, y mejorar los servicios de transporte público y las condiciones para nodos alternativos de movilidad. Otro ejemplo, es el diseño del alumbrado público que no refleja los avances en la eficiencia de las luminarias y obliga a consumir más energía de lo necesario. En todos estos casos, los municipios tienen una injerencia directa como rectores del desarrollo urbano de sus demarcaciones; podrían considerar cambios en la zonificación y en la determinación de cargas de infraestructura que promuevan desarrollos habitacionales ubicados al interior del trazado urbano, y según lineamientos sostenibles.

El rol de los municipios en la aplicación de la NAMA Urbana es primordial, siendo el ente que otorga las licencias de construcción. Se recomienda que las autoridades locales agilicen los procesos de revisión y aprobación de proyectos específicamente asociados a la NAMA Urbana, ubicados en predios intraurbanos,

que promueven la eficiencia energética y contribuyen a reducir la emisión de GEI, creando de esta manera un escenario de inversión más atractivo.

Las cargas de infraestructura actualmente son calculadas de la misma forma para conjuntos de vivienda, independientemente de su ubicación. Esto lleva a los promotores inmobiliarios a escoger construir sobre terrenos menos céntricos y menos costosos, lo que induce a la expansión horizontal. La mejora de los servicios existentes en zonas intraurbanas implica costos inferiores respecto a los que generaría la ampliación de las redes para conectar nuevos desarrollos en zonas alejadas. Los municipios podrían considerar disminuir las cargas de infraestructuras en áreas intraurbanas para favorecer el desarrollo compacto.

La siguiente lista agrupa una serie de recomendaciones a los municipios que favorecen la implementación de proyectos NAMA Urbana:

Recomendaciones generales:

- Desarrollar instrumentos de gestión del suelo urbano como la captura de plusvalías, prediales actualizados, catastros multifinalitarios, para reducir presiones sobre el precio de la vivienda social.
- Actualizar los instrumentos locales normativos y de planeación urbana respecto a las recomendaciones o lineamientos federales e internacionales.

Recomendaciones específicas:

- Revisar las cargas de infraestructura asignadas a proyectos intraurbanos.
- Disminuir el tiempo de permisos para desarrollos de vivienda social sostenible intraurbanos.
- Permitir mayor edificabilidad en predios intraurbanos.
- Permitir el cambio de uso en terrenos intraurbanos para incluir previsiones de conjuntos residenciales y usos mixtos, así como mayores densidades.
- Permitir la reducción en el dimensionamiento de los transformadores eléctricos al 80% del cálculo de carga.
- Utilizar iluminación LED de alta intensidad que consume menos energía que las luminarias convencionales.
- Permitir que el espacio entre postes de iluminación sea determinado por la intensidad de la luminaria de acuerdo con simulaciones de iluminación y no con distancias predeterminadas por normativa municipal. Esto permitirá ahorros en el costo de adquisición de postes y disminuiría el consumo de energía.
- Propiciar la incorporación de redes de gas natural en el conjunto para consumo en las viviendas.

1.2.2 Retos asociados al mantenimiento y funcionamiento de los servicios

El segundo reto responde a la necesidad de garantizar el buen funcionamiento del conjunto habitacional y su mantenimiento en el tiempo. Por lo general, la falta de mantenimiento genera una progresiva degradación en la vivienda y sobre todo en el entorno urbano que tiene una estrecha relación con la marginalidad e inseguridad.

Para mitigar esta tendencia, se propone incorporar en la NAMA Urbana la figura de una Compañía de Servicios de Energía (ESCO). El propósito de la ESCO va más allá de satisfacer el mantenimiento del conjunto habitacional y proveer servicios. Se extiende hacia el mejoramiento y actualización de sistemas y servicios que incrementan la eficiencia del consumo de agua y energía, y disminuyen progresivamente la huella ecológica de las viviendas. Este concepto se detalla en los siguientes capítulos.

Mejores prácticas en conjuntos de vivienda sostenible a nivel internacional

En esta tabla se presentan casos de desarrollos urbanos en vivienda según los lineamientos formulados para la NAMA Urbana. Cada uno ha sido concebido mayormente para aprovechar ahorros en el consumo de energía y agua a nivel de conjunto de vivienda. Al diseñar los sistemas para un conjunto de hogares, la economía de escala permite contemplar infraestructuras de producción de energía alternativa, plantas de tratamiento de agua y sistemas de automatización.

	Lineamiento NAMA Urbana	Aplicación en el proyecto de referencia
BedZed Zero Energy neighborhood en Wallington, Londres, Reino Unido - 100 unidades		
Movilidad	Garantizar acceso a corredores de transporte público y movilidad alternativa	El conjunto está integrado al sistema de transporte público y existe un servicio de viajes compartidos organizado por la comunidad.
	Incluir ciclovías y banquetas de mínimo 2.5 metros de ancho con sombra, dentro de un conjunto habitacional	El conjunto prioriza vías y espacios para bicicletas y peatones.
	Reducir los cajones de estacionamiento a un número 40% menor de lo que especifica la norma	El número de lugares de estacionamiento han sido reducidos en el proyecto con respecto a otros proyectos de vivienda multifamiliar, y están ubicados hacia el perímetro del conjunto.

Energía	Producir energía renovable	El conjunto incluye paneles solares. El proyecto produce energía usando la viruta de madera (Biomasa CHP). Parte del ahorro lo produce el monitoreo de la demanda de energía para poder variar las fuentes y vender a la red cuando la oferta excede la demanda.
	Promover la selección de artefactos eléctricos de bajo consumo	El conjunto instala artefactos de uso energético eficiente.
	Garantizar el acceso a iluminación natural en todos los ambientes de la vivienda	Acceso a iluminación natural durante el día. Tanques de agua caliente almacenada son usadas para alcanzar la demanda máxima, y se recargan poco a poco durante el día. Esto permite a la planta igualar la demanda eléctrica promedio, exportar energía excedente a la red municipal cuando la produce, e importar energía cuando la necesita para alcanzar la demanda. ⁴⁷ Medidores de energía visible para estimular la concientización de los residentes.
	Garantizar la ventilación cruzada	El conjunto garantiza la ventilación pasiva a través de las características chimeneas de ventilación en el techo. ⁴⁸ Se instalaron ventanas de triple capa para incrementar el aislamiento térmico.
Agua	Disponer el tratamiento de aguas servidas en instalaciones cercanas	El tamaño del conjunto permite tener una planta de tratamiento de aguas servidas en sitio.
	Seleccionar llaves de agua para la reducción del consumo	La eficiencia en el manejo del agua se incrementó con grifos ahorrativos.
	Reutilizar las aguas grises y/o pluviales para excusados	La recolección de agua pluvial produce ahorro al ser utilizado para los bajantes del WC.
Materiales	Utilizar materiales provenientes de la región para reducir emisiones por transporte Utilizar materiales de construcción que provienen de materiales reciclados o reutilizados	El conjunto utiliza materiales reciclados y provenientes de fuentes locales de materiales de construcción.
Garden Atrium of Poquoson – Virginia, Estados Unidos		
Agua	Regar las áreas verdes con agua pluvial o aguas grises	El conjunto ahorra agua utilizando el agua de lluvia para suplir el 95% del agua para riego de paisajismo. ⁴⁹
Energía	Producir energía renovable	Utilizan paneles fotovoltaicos y un sistema cerrado geotermal para suplir sus necesidades energéticas. Su huella GEI es cero.

⁴⁷ Zedfactory, *Zedfactory Energy Zero developments 1998-2018*, 2018.

⁴⁸ WWF, *Social success in sustainable community*, 2012.

Kalahari Harlem, New York, Estados Unidos - 250 apartamentos de vivienda social		
Energía	Producir energía renovable	Utilizan paneles solares para abastecer la energía de las áreas públicas y 25% del consumo de los hogares proviene de fuentes renovables.
Issaquah Highlands, Washington, Estados Unidos - 3 000 viviendas, cerca de Seattle		
Energía	Producir energía renovable	Parte del consumo de energía se surte con energía de múltiples fuentes renovables.
Prairie Crossing, Grayslake, Illinois, Estados Unidos - 359 unidades de vivienda		
Energía	Producir energía renovable	Utiliza una combinación de sistema geotermal, turbinas de viento y paneles fotovoltaicos para abastecer las necesidades de energía.
Viviendas sociales sostenibles en Bataan de Limón, Caso Costa Rica - 230 unidades ⁵⁰		
Agua	Procurar el tratamiento de aguas servidas en instalaciones cercanas	El conjunto cuenta con una planta de tratamiento propia.
Materiales	Seleccionar materiales provenientes de la región para reducir emisiones por transporte Utilizar madera certificada	La construcción de las viviendas utiliza tableros de madera prefabricados que reducen la cantidad de desperdicios. La madera como material de construcción tiene una menor huella de GEI. Utiliza maderas de granjas con prácticas sostenibles de siembra.

⁴⁹ Olivia Blanco Mullins y Stephanie Nelson, *America's top 10 best green-built neighborhoods*, Mother Earth Living, 2010. <https://www.motherearthliving.com/store/offer/EMLDNIZE> Consultado 14.4.2018.

⁵⁰ "230 familias tienen casa propia construidas con materiales y diseño innovador" Comunicado de la Presidencia de Costa Rica 9 de febrero 2017. <http://presidencia.go.cr/comunicados/2017/02/230-familias-tienen-casa-propia-construidas-con-materiales-y-diseno-innovador/> Consultado 06.06.2018



2. LAS ESCO COMO MODELO DE GESTIÓN DE SERVICIOS EN CONJUNTOS DE VIVIENDA SOCIAL SOSTENIBLE



2. Las ESCO como modelo de gestión de servicios en conjuntos de vivienda social sostenible en México

2.1. Compañía de Servicio de Energía (ESCO, Energy Service Company)

Las Compañías de Servicios de Electricidad (ESCO, por sus siglas en inglés Energy Service Company,) generalmente se refieren a empresas de servicios de energía, aunque el término también se puede aplicar a entidades que proveen o gestionan otros servicios urbanos. Una ESCO puede ser un componente clave en la cadena de valor de las viviendas sociales sostenibles por su capacidad de proveer servicios con un amplio rango de actividades: auditorías de energía, diseño de ingenierías, gerencia de construcción, financiamiento a largo plazo, comisionamiento, operaciones y mantenimiento, monitoreo y verificación.

Existen tres modalidades de contratación de los servicios ofrecidos por las ESCO:

1. Contrato por Suministro de Energía (Energy Supply Contract ESC, por sus siglas en inglés)
2. Gestión Técnica de Sistemas (Technical System Management TSM, por sus siglas en inglés)
3. Contrato de Desempeño (Energy Performance Contract EPC, por sus siglas en inglés)

Entre las tres modalidades, el EPC es la práctica más común y es considerada el mecanismo más efectivo para promover la eficiencia energética porque el dueño de la edificación no realiza una inversión para aumentar la eficiencia energética, sino que acepta compartir los ahorros resultantes como una contraprestación por los gastos realizados por la ESCO durante la vigencia del contrato, lo que le permite a la empresa amortizar la inversión realizada.

La remuneración de los servicios entregados por una ESCO se basa en parte o por completo en alcanzar las metas de eficiencia energética establecidas u otros criterios de desempeño acordados entre el cliente y la ESCO. Bajo este esquema, la ESCO provee al consumidor las soluciones tecnológicas y los recursos de financiamiento requeridos para alcanzar los criterios establecidos. La ESCO determina e instala la mejor opción tecnológica, financia las diversas etapas requeridas por el proyecto y es responsable del manejo y aprovechamiento de las instalaciones durante el periodo convenido de retorno de inversión. La ESCO asume riesgos relacionados con el proyecto y recupera su inversión sobre un periodo determinado, usualmente entre 10 y 15 años, durante el cual es dueño

y responsable del aprovechamiento del proyecto. Luego de este periodo, las ganancias son transferidas al usuario y se suspende la intervención de la ESCO y de otras compañías financieras en caso de que existieran.⁵¹



Figura 1: Fuente Zero Emissions Communities: Designing of PPP Best Practice Survey. European Regional Development Fund through the MED Programme.

Entre las ventajas de este modelo está la garantía de una reducción de consumo energético y del costo de energía, ya que el retorno de la inversión depende de ello. Otro beneficio es que el usuario final no es responsable del funcionamiento de las tecnologías implementadas, ni de las implicaciones económicas que pudieran tener. De esta manera, el cliente obtiene acceso a tecnologías energéticamente más eficientes sin invertir en su adquisición.

Beneficio de la ESCO para el dueño del inmueble:⁵²

- La inversión requerida para la implementación de medidas de eficiencia energética es baja o ninguna.
- El cliente no se endeuda ni asume carga financiera, ya que el compromiso con la ESCO puede registrarse fuera de su balance financiero.
- Los pagos a la ESCO están condicionados a la obtención de los ahorros garantizados.
- Los ahorros energéticos y económicos aportarán beneficios al cliente aún después de la finalización del período de contratación con la ESCO.
- Existe una alineación de incentivos entre el cliente y la ESCO hacia la eficiencia energética.
- El cliente no requiere desarrollar un área de especialización en su estructura interna, por lo que puede enfocarse exclusivamente en su área de negocios y transferir los riesgos técnicos y financieros a la ESCO.
- La ESCO transfiere capacidades técnicas al cliente durante la duración del contrato.

⁵¹ European Regional Development Fund through the MED Programme, *Zero Emissions Communities: Designing of PPP Best Practice Survey*.

⁵² CONUEE GIZ, *Empresas de Servicios Energéticos (ESCO) Perspectivas y Oportunidades en México*, p.14, México, 2012.

Existen varias modalidades de financiamiento para una ESCO:

1. **Autofinanciamiento.** En países como Francia existen ESCOs que cuentan con suficiente capital propio para gestionar las inversiones en infraestructura para el ahorro energético sin necesidad de garantías ni de créditos, limitando el papel que juegan los bancos. La ESCO se autofinancia con los ahorros generados, tomando como línea base los consumos del usuario en la etapa previa al contrato. Bajo este modelo, la obtención del financiamiento y, por ende, las garantías necesarias, son responsabilidad de la ESCO, mientras que el cliente no tiene ninguna responsabilidad directa en el repago del crédito.⁵³
2. **A través de instituciones bancarias.** En otros países, donde no existe aún el mercado de las ESCO o las ESCO existentes son pequeñas y sin la capacidad de financiar grandes proyectos, es necesario identificar instituciones dispuestas a financiar proyectos. Desafortunadamente la falta de familiaridad con las ESCO por parte de entes financieros limita su capacidad de apoyo. En Hungría, los bancos actúan como entes terceros de financiamiento y apoyan las compañías ya establecidas como ESCOs.
3. **A través de subsidios.** En algunos países, esquemas y mecanismos financieros para apoyar proyectos en eficiencia energética y energías renovables han sido desarrollados mediante subsidios o préstamos con bajos intereses.⁵⁴ En China desde 2012 se ha dado importancia a la creación de ESCOs como medida de mitigación del consumo de energía y de continuidad al abastecimiento de energía. El gobierno chino ha creado mecanismos financieros para facilitar la conformación de estas compañías. Hoy en día 2339 ESCOs han sido registradas por el gobierno central, cada una de ellas con un capital mínimo de 5 millones de Yen⁵⁵, y de las cuales 72% fueron registradas en los últimos cinco años.⁵⁶
4. **A través de empresas públicas.** También existe la figura de la ESCO pública como en India y Croacia donde el financiamiento y las garantías provienen del gobierno, inclusive accediendo a líneas de financiamiento internacionales, para poder realizar proyectos de mayor escala. GIZ sin embargo identifica desventajas en este modelo porque la ESCO pública inhibe el crecimiento de empresas ESCO privadas por su agilidad financiera, lo que limita algunas ventajas en cuanto a eficiencia y efectividad operativa que proviene de un mercado competitivo funcional.

⁵³ Ibid.

⁵⁴ Sabine Putz, Task 45 Large Systems, *Esco Models, Solar Heating and Cooling Programme International Energy Agency*, 2015.

⁵⁵ De acuerdo con la tasa de cambio de agosto 2018, corresponden aproximadamente a USD 45 000.

⁵⁶ IFC International Finance Corporation World Bank Group, *China Energy Service Company (ESCO) Market Study*.

Ejemplos de buenas prácticas ESCOs a nivel internacional

1. Dormitorio de estudiantes en Alemania.

Para este ejemplo la ESCO provee servicios mediante un contrato de desempeño energético EPC que incluye ítems de construcción y materiales de aislamiento térmico. El monto del presupuesto es de 2,4 millones EUR por un periodo de 16 años y una garantía de ahorro anual de 145 000 EUR. Las intervenciones energéticas se realizan en tres edificaciones de dormitorios estudiantiles y consisten en la instalación de estaciones de transferencia de calor, cargas de agua potable, sistemas de automatización en la operatividad y el manejo energético de los edificios, mejoras en los sistemas de iluminación, nuevas puertas y ventanas con mejores sellos de aire, aislamiento en paredes y techos, así como la optimización del sistema de aire acondicionado y recuperación de calor.⁵⁷

2. Contrato de desempeño energético EPC para las unidades de hotel de la Fundación Inatel.

La Fundación Inatel está adscrita al Ministerio de la Solidaridad, Empleo y Seguro Social de Portugal, y ofrece servicios de turismo a personas mayores. Tiene 22 agencias en Portugal y 16 unidades de hoteles. La Fundación firmó un acuerdo con la ESCO Self Energy para producir y vender energía a la red eléctrica utilizando paneles fotovoltaicos. Se instalaron paneles de micro-generación fotovoltaica en cinco hoteles para una producción total de 3,68 kW, cuya totalidad es vendida al sistema público de electricidad. Self Energy se encarga del monitoreo y mantenimiento por un periodo acordado de ocho años. La empresa recibió 75% de los ingresos de venta de energía y la Fundación el 25% restante. Las inversiones iniciales también fueron financiadas en los mismos porcentajes.⁵⁸

3. Hospital Público Juan Ramón Jiménez en Huelva, España.

El Hospital Público Juan Ramón Jiménez y una ESCO local firmaron un acuerdo APP a través de un contrato de desempeño energético EPC con un presupuesto de 2,7 millones de EUR, enfocado en producir eficiencia y ahorro energético. El predio del hospital incluye tres edificios en los cuales se aplican medidas para optimizar el sistema de aire acondicionado, instalar paneles solares para el calentamiento de agua, incrementar la capacidad del convertidor, y cambiar el sistema de aire acondicionado y la capacidad del convertidor. La ESCO garantiza los ahorros durante el periodo de contratación de diez años y recibe un porcentaje de los ahorros anuales como retorno de su inversión. El riesgo financiero es completamente asumido por la ESCO.⁵⁹

⁵⁷ Konstanze Stein, *Esco models in Gernmay and Europe*, SAECC Conferencia, 17 de noviembre 2017

⁵⁸ European Regional Development Fund through the MED Programme, *Zero Emissions Communities: Designing of PPP Best Practice Survey*, p. 16.

⁵⁹ *Ibid.* p.19.

Modelo alternativo a la ESCO

Proveedores de Servicios a Pequeña Escala de Agua y Energía (SPSP)

Los proveedores Privados Pequeños de Servicios de Electricidad y Agua han existido particularmente en regiones periurbanas, rurales y remotas para suplantar deficiencias en los sistemas nacionales de servicios públicos. Actualmente 25% de las poblaciones urbanas en América Latina reciben servicios a través de SPSPs. Esta tendencia seguirá creciendo en vista que la inversión pública en infraestructuras de electricidad y abastecimiento de agua y saneamiento ha disminuido progresivamente desde 1997, según el Banco Mundial.⁶⁰

Las SPSPs se dividen en sistemas dependientes, que se conectan a las redes municipales, e independientes, que operan de forma aislada. Los operadores independientes de agua comúnmente utilizan pozos por el bajo costo inicial de inversión que implican. Los operadores independientes de electricidad generan su propia energía mediante redes locales o generadores diesel, aunque algunos aprovechan las corrientes de ríos para producir energía hidráulica. Se conocen prácticas SPSP que utilizan tanto agua como energía en Argentina, Bolivia, Perú, Guatemala, Honduras y Nicaragua. En Colombia, Ecuador, Haití, El Salvador y Paraguay existen los SPSP que proveen solo agua y en República Dominicana los que proveen solo energía.⁶¹ Las compañías privadas independientes que proveen electricidad en América Latina alimentan a más de 100 millones de viviendas, lo cual representa 2% de la oferta total de servicios de energía en la región.

Algunos ejemplos a mencionar en el caso de los servicios de agua son las redes independientes que utilizan pozos y son manejados por operadores privados con fines de lucro en la Ciudad de Guatemala (Guatemala) y Asunción (Paraguay); cooperativas con fines de lucro en Santa Cruz (Bolivia); operadores privados tipo kiosco o “hidrantes” en Lima (Perú); asociaciones privadas de terratenientes en Córdoba (Argentina) y Ciudad de Guatemala y asociaciones de usuarios de agua o comunidades de agua sin fines de lucro en áreas rurales de El Salvador y en Itagua (Paraguay).⁶² El rango de unidades de vivienda servidas varía de 40 000 viviendas en el caso de Córdoba a 360 000 en Lima.

Usualmente la actividad de las SPSP se considera temporal o informal, pero tiene el potencial de contribuir a que las ciudades alcancen más rápidamente los ODS. Es una opción que apoya la descentralización de servicios.⁶³ Los ODS

⁶⁰ Mukami Kariuki y Jordan Schwartzs, *Small-Scale Private Service Providers of Water Supply and Electricity*, 2005.

⁶¹ Ibid. p.17.

⁶² Ibid p. 35.

⁶³ Ibid. p. 7.

podrán tener un impacto directo en las personas en la medida que puedan ser implementados con éxito a nivel local. Una distribución eficiente y equitativa de los servicios de agua, saneamiento y electricidad es favorecida por la administración local, en contraste con las gestiones más tradicionales que operan de forma centralizada. Las SPSP son en efecto un modelo descentralizado de gestión, donde la proximidad con el cliente final puede motivar una administración de recursos más transparente, más responsable y con mejor atención al público. El reto sería utilizar este referente como modelo de organización con fuentes de agua y energía sostenibles. La gestión de agua mediante la reutilización de aguas servidas y la provisión de energía provenientes de energías renovables representarían un modelo pertinente para la reducción de emisiones GEI. Los modelos actuales, en cambio, utilizan generadores diesel, que son contaminantes y emisores de GEI. La dependencia de pozos para la provisión de agua vacía los acuíferos y compromete el flujo de agua en manantiales, quebradas y ríos. Por ello las SPSP no son un modelo en sí para la gestión de servicios, más allá de su estructura descentralizada.

Sistemas Microred

Los Sistemas Microred han recibido mayor atención como medida que permite a las zonas urbanas de mantenerse independientes de los sistemas centralizados de energía, y evitar apagones ante condiciones climáticas extremas como el Huracán Sandy que ocurrió en el 2012 en la costa este de los Estados Unidos, aunque también han sido implementados en otros países. Estos sistemas utilizan combinaciones de fuentes energéticas, incluyendo energía solar, eólica, biocombustible, entre otros, distribuidos por una red independiente y autogestionada. Pueden ser administrados por los mismos dueños de las instalaciones donde se aplican, o por un ente externo tipo ESCO. A continuación, se presentan un listado de proyectos que implementan los Sistemas Microredes:⁶⁴

- Fort Carson Colorado Springs, Colorado, EEUU.
- Pearl Harbor – Hickam, Hawaii, EEUU.
- Isle of Eigg, costa de Escocia, Reino Unido, usan hidroelectricidad y turbinas de viento que proveen energía para 95 residentes a tiempo completo.
- Universidad de New York, EEUU, tiene turbinas de gas natural y generadores de vapor (*heat recovery steam generators*) que proveen energía y calefacción a 22 viviendas en sus edificios.

⁶⁴ Jagoron Mukherjee, Joe Van Den Berg, Owen Ward, *Powering up the neighborhood grid: A strategic entry plan for the microgrid business*, 2016.

- Universidad de Chile, Huatacondo, Chile, utiliza paneles fotovoltaicos, turbinas de viento y baterías para suplir las necesidades energéticas del campus.
- Princeton University, EEUU, cuenta con un campo de paneles solares de 4.5 MWh que sirve las necesidades de 12 000 personas.
- Hangzhou Dianzi University, Hangzhou, China.

Microred de la Universidad de Princeton

La Universidad de Princeton genera electricidad lo que le permite reducir los costos del ciclo de vida de sus equipos computarizados y su huella de carbono. La capacidad instalada que tiene, de 15 MW, se alcanza mediante la combinación de múltiples fuentes, generadores de energía, almacenamiento, producción CHP (*Combined Heat and Power*) y automatización. Durante los días soleados, se generan 4.5 MWh. Esto le permitió a la Universidad funcionar sin interrupción durante el Huracán Sandy en 2012, y mantener operativos equipos críticos de investigación y servicios computarizados. El acceso a tarifas de energía en tiempo real permite que la Universidad utilice electricidad de la red cuando el costo es menor respecto al costo interno de producción. Cuando el costo de la energía producida por la Microred es menor a la del servicio público, ésta sule todas las necesidades internas posibles. Cuando genera energía en exceso y el precio en la red pública es alto, la Universidad vende energía a la red, creando nuevos ingresos, y a la vez bajando el costo para todos los que participan en la red.⁶⁵

2.2. Las ESCO en México

La implementación de proyectos de eficiencia energética a través de las ESCO en México se encuentra aún en un estado incipiente. Esto se debe a que no es necesariamente un concepto asimilado por la mayoría de los actores involucrados en los procesos energéticos. A continuación, se desarrolla el marco legal actual que articula la gestión del ahorro energético en México y las compañías de servicio energético, seguido por las principales barreras que enfrenta la implementación de las ESCO y recomendaciones para promover su incorporación al mercado.

⁶⁵ Paul Barter and Edward T. Borer. "Case study: Microgrid at Princeton University" *Consulting Specifying Engineer*.

Las políticas públicas en temas de eficiencia energética en México se apoyan en la Ley para el Aprovechamiento Sostenible de la Energía (LASE), que se aprobó en noviembre 2008 y tiene como objetivo propiciar un consumo responsable y más sostenible de la energía. Esta Ley da lugar al Programa Nacional para el Aprovechamiento Sostenible de la Energía 2009-2012 (PRONASE), actualizado en enero 2017 para los años 2014-2018.⁶⁶ PRONASE es el instrumento mediante el cual se establecen estrategias, objetivos, acciones y metas para alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo.⁶⁷ La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), un ente federal realiza acciones concentradas mayormente en difusión y fortalecimiento de capacidades:⁶⁸

- Difusión sobre el modelo ESCO. Este proceso se ha dirigido a ciertos grupos de interés, a través de foros y seminarios nacionales, regionales e internacionales, realizados por la CONUEE y la Secretaría de Energía.
- Fortalecimiento de capacidades. La CONUEE ha impulsado el desarrollo de programas de capacitación, como cursos y diplomados con universidades, asociaciones y centros de estudios, a través de los cuales busca desarrollar la capacidad técnica necesaria a nivel nacional para atender la demanda de servicios de consultoría y crear conciencia en los tomadores de decisión sobre proyectos de eficiencia energética y los beneficios del esquema ESCO.⁶⁹

De forma específica, en 2009 la CONUEE ha diseñado y puesto en marcha el Programa de Eficiencia Energética en la Administración Pública Federal. En 2011 el programa había logrado ahorros de 5 195 GWh. Se ha publicado un Catálogo de Equipos y Aparatos con información de consumo energético que ha logrado que 185 modelos de equipos incluyan el consumo de energía por unidad de tiempo de operación, y la cantidad de servicio ofrecido por unidad de energía, permitiendo al consumidor tomar decisiones informadas al seleccionar equipos.

Otra valiosa iniciativa ha sido el Programa de Fomento a la Certificación de Procesos, Productos y Servicios que es el vehículo para certificar a las industrias que hayan modificado sus procesos y servicios en pro de la eficiencia energética. Se desarrollan programas de capacitación para auditores de los procesos de optimización energética. El Programa de Normalización para la Eficiencia Energética, establecido en el 2012, emite normas sobre la eficiencia energética

⁶⁶ CONUEE, *Programa Nacional para el Aprovechamiento Sostenible de la Energía (PRONASE) 2014-2018*, México, 26 de abril 2018.

⁶⁷ CONUEE, GIZ, p.15, 2012.

⁶⁸ Ibid. p.15.

⁶⁹ Ibid.

en cuanto a productos, procesos, instalaciones, métodos, servicios y actividades relacionadas a la eficiencia energética.

Otro importante actor que apoya la formación del mercado ESCO es la “Asociación Mexicana de Eficiencia Energética” (AMESCO). Uno de sus mayores aportes ha sido representar y agrupar a las ESCO existentes en el país. También colabora en la certificación de empresas ESCO, en la difusión de la eficiencia energética, y en investigar y promover mejores prácticas y colaborar en la negociación y acceso a capital para la gestión de las ESCO.

A pesar de los programas y las leyes prescritas para la promoción de la eficiencia energética, el modelo de negocio de las ESCO aún no se ha consolidado en México. Un estudio de GIZ y CONUEE en el 2012 hizo un análisis sobre las barreras del mercado ESCO en México, identificando tres principales áreas que requieren fortalecimiento: la disponibilidad de información, el marco regulatorio, y el acceso a financiamiento. El estudio desarrolla recomendaciones para agilizar el mercado mexicano igualmente estructurados en las tres áreas, recomendando un plan efectivo de concientización de los actores, el fortalecimiento del marco regulatorio, y mayor vinculación de las ESCO con el sector financiero.⁷⁰

⁷⁰ CONUEE GIZ, p.38 y p.40.

2.2.1 Información y concientización⁷¹

Barreras	Recomendaciones	Actores
<p>Escasa concientización generalizada no permite alcanzar un nivel amplio de discusión para plantear estrategias que mitiguen la diversidad de riesgos que enfrentan las ESCO. También dificulta el cierre de contratos por las ESCO por el desconocimiento del cliente, lo que genera desconfianza.</p> <p>Falta de información técnica no permite al cliente ni al banco evaluar la propuesta técnica de la ESCO con parámetros aceptados. No se confía en la veracidad de las auditorías energéticas ni del éxito o rentabilidad del proyecto, elevando el riesgo percibido por el cliente.</p> <p>Ausencia de una certificación ESCO no permite al cliente reconocer las capacidades de una empresa ESCO ni de evaluar incumplimientos.</p>	<p>Concientización de agentes financieros para dinamizar el crédito en la industria y el comercio mediante entrenamientos y asistencia técnica, capacitación en el establecimiento de ratings crediticios en función de la eficiencia lograda por las tecnologías o procesos.</p> <p>Capacitación para llevar a cabo las gestiones de proyecto apropiadas, o apoyo en el entendimiento de los riesgos para reducir los costos de transacciones.</p> <p>Concientización masiva del usuario describiendo las medidas que pueden emprender para reducir sus consumos de energía y los resultados del empleo de estrategias para la eficiencia energética y los beneficios ambientales como la reducción de emisiones de GEI.</p> <p>Capacitación orientada a las ESCO y los usuarios potenciales de estos servicios. El instrumento es una inducción más detallada con capacidad técnica para los que ofrecen y demandan los servicios ESCO.</p>	<p>CONUEE SENER AMESCO</p>

⁷¹ Ibid. p.24-25 y 47.

2.2.2 Marco regulatorio⁷²

Barreras	Recomendaciones	Actores
<p>Falta de validación de la línea base por parte de un auditor que no sea la ESCO o el cliente que tienen incentivos contrarios. Esto produce desconfianza en los potenciales financistas</p> <p>Ausencia de un árbitro por falta de historial en resoluciones jurídicas sobre disputas técnicas que pueda solventar diferencias sin la necesidad de una denuncia formal</p> <p>Elevados costos de transacciones administrativas que forman parte de las gestiones necesarias por la falta de experiencia de la banca y el costo de la verificación de un desempeño mínimo garantizado</p> <p>Falta de comprensión de la banca hacia las ESCO que repercute en una valuación adversa de riesgo.</p>	<p>Normas de parámetros de calidad y eficiencia de las diversas tecnologías, y procesos aplicados en los proyectos de eficiencia energética que maneja la ESCO</p> <p>Etiquetados con información referente al costo-beneficio, nivel de ahorro y/o ciclo de vida de un producto, de una manera práctica y de fácil entendimiento para el cliente/usuario no especializado.</p> <p>Certificación de ESCO como herramienta regulatoria que permite reducir la incertidumbre sobre la capacidad técnica de las empresas ESCO.</p> <p>Sanciones para aquellos actores que infrinjan la regulación.</p> <p>Incorporar la regulación vigente a nivel internacional para facilitar la adopción de procesos y tecnologías en el mercado mexicano.</p>	<p>CONUEE SENER CNNPURREE</p>

⁷² Ibid. p.22 y 43-44.

2.2.3 Financiamiento⁷³

Barreras	Recomendaciones	Actores
<p>Gastos no recuperables en auditorías energéticas no estimulan a las ESCOs a realizar estudios iniciales porque un resultado negativo no le permite recuperar la inversión.</p> <p>Falta de cultura de valorar nuevas tecnologías con eficiencia energética así el costo inicial sea mayor.</p> <p>La falta de historial financiero de las ESCO crea la percepción de un alto riesgo lo cual dificulta el acceso a créditos.</p> <p>El riesgo de paro de operaciones o quiebra del cliente lo cual hace imposible a la ESCO amortizar las inversiones en infraestructura para el ahorro energético</p> <p>Ausencia de cultura de financiamiento a través de los flujos generados por el propio proyecto, es decir el proveedor del crédito no responde a las oportunidades de un mercado potencial, sino que depende de las garantías de los actores involucrados en los proyectos</p> <p>Ausencia de mecanismos de capitalización para proyectos de PyMEs que representa la mayoría de las ESCO. Emprendimientos quedan obligados a ser capitalizados por patrimonio propio.</p>	<p>Capital propio puede provenir del cliente, la compañía ESCO o una combinación de ambas para las mejoras energéticas.⁷⁴</p> <p>Garantías parciales intentan flexibilizar las políticas y los costos de la banca en transacciones crediticias de mercados emergentes, en los cuales la banca tiene una alta percepción de riesgo. Consiste en encontrar un garante o aval, que aporte las garantías necesarias para obtener el crédito.⁷⁵ La garantía puede ser un conjunto de acciones, una propiedad o el aval de un ente gubernamental que se presenta ante el ente bancario para respaldar el crédito.</p> <p>Créditos blandos consisten en una intervención gubernamental mediante la cual las ESCO puedan acceder a créditos bancarios con costos financieros inferiores a las del mercado. Los gobiernos pueden subsidiar parte de la tasa cobrada por los bancos o flexibilizar sus requerimientos de capitalización. Otra opción es que el crédito lo otorgue una Sociedad Financiera de Objeto Múltiple SOFOME que, a diferencia de la banca convencional, puede elegir el nivel de riesgo que están dispuestos a asumir, haciendo más competitivo el crédito.⁷⁶</p> <p>Descuentos pretenden incentivar la adopción de medidas de eficiencia energética como las ofrecidas por las ESCO, a través de descuentos en los recibos de servicios de los usuarios.⁷⁷</p>	<p>ESCO</p> <p>Inversionista Garante</p> <p>CONUEE CONAVI SOFOME</p> <p>Servicio de Administración Tributaria</p>

⁷³ Ibid. p. 23-24 y 44-47.

⁷⁴ Roel Vreeken, *The Development Energy Service Company Markets in the European Union: Lessons from the development of Dutch ESCO market*, Utrecht University, 2012.

⁷⁵ CONUEE GIZ (2012) p. 44.

⁷⁶ Ibid.

⁷⁷ Ibid.

2.3 Compañías que pudieran asumir la función de un Agente NAMA

Las promotoras inmobiliarias gestionan los servicios de los conjuntos de vivienda durante el proceso de construcción. Se comprometen a mantener las áreas verdes, promueven procesos sociales y velan por el mantenimiento general del urbanismo. Esta experticia podría ser transformada en un modelo ESCO para los proyectos de NAMA Urbana, o Agente NAMA, nombre propuesto en previas documentaciones de la NAMA Urbana.⁷⁸ Otros posibles Agentes NAMA son compañías ESCO en México existentes que dentro de sus sectores atendidos incluyen el sector de hotelería (Anexo 3).

⁷⁸ Thomson Reuters, *MRP Support Document for the Urban NAMA: Designing Sustainable Communities*, México, 2012.



3. MODELO ESCO PROPUESTO PARA LA NAMA URBANA: AGENTE NAMA

3. Modelo ESCO propuesto para la NAMA Urbana: Agente NAMA⁷⁹

3.1 Gestión de servicios de energía

El ente ESCO en la NAMA Urbana, o Agente NAMA como lo denomina la CONAVI en un documento preparado por la GIZ en el 2017, tiene el potencial de atender diversas acciones dentro del complejo de vivienda que van desde producir energías alternativas, fomentar la reducción del consumo de energía, realizar mediciones de consumo de energía y la conversión de la disminución de GEI en créditos de carbono. A continuación, se exploran las posibilidades de cada función en el contexto de la vivienda social sostenible en México.

3.1.1 Producción de energía alternativa

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) subsidia hasta un 60% del costo de la energía en México, con variaciones según la localidad. Se trata de una herencia adquirida desde la nacionalización de los servicios eléctricos en 1960 y una estrecha vinculación con el hecho de que México es un país productor de petróleo, cuya explotación también es competencia única del gobierno federal.⁸⁰ La falta de competitividad y las posturas políticas de subsidio de la energía doméstica ha contribuido al desarrollo de una importante subvaloración en la energía. Los precios subsidiados limitan la competitividad de otras posibles fuentes de energía. Los modelos ESCO existentes en Europa y Estados Unidos de América se basan en acuerdos de desempeño energético donde la inversión en mejoras tecnológicas, paneles solares u otras fuentes de energía alternativa y mejoras en los materiales de construcción en los edificios, así como las utilidades de la ESCO, se recupera mediante el ahorro en el costo de la energía que producen.

⁷⁹ CONAVI denomina Agente NAMA al gestor de servicios en el documento de la NAMA urbana. GIZ, *Estimación y análisis de la línea base y BAU GEI de la vivienda social mexicana y escenarios de mitigación de las NAMAs de vivienda sostenible de México*, México, enero 2017.

⁸⁰ Centro de Estudios de las Finanzas Públicas CEFP (2001), *Evolución y Perspectivas del Sector Energético en México 1970-2000*, Palacio Legislativo de San Lázaro D.F., diciembre 2001.

Producción de energía alternativa en el Municipio Benito Juárez Cancún México

En el año 2010 se realizó en el municipio Benito Juárez, en zona de Cancún en México, un proyecto piloto para crear una granja de paneles solares y turbinas eólicas con motivo de la participación de CONAVI en COP16.⁸¹ Los aerogeneradores llegaron a producir 1,5 MV de potencia eólica que fueron financiados por el Gobierno Federal a través de la Comisión federal de Electricidad y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Por otra parte, en aquel momento, se calculó que el costo de producción de energía solar estaba entorno a los 9,0 MXN/kWh.⁸² Más recientemente se ha vuelto a potenciar el mercado de producción de energía solar gracias al descenso en los costos de los paneles fotovoltaicos y debido al aumento en los precios de la electricidad y gasolina.

En México es un desafío superar la brecha que existe entre el costo de producción de energías alternativas, por ejemplo 9,0 MXN/kWh en el proyecto piloto de Cancún, en comparación con las tarifas en zonas subsidiadas de interés social (1,3 MXN/kWh), la tarifa de alumbrado público (0,80 MXN/kWh) y el de bombeo para riego (0,40 MXN/kWh). La diferencia entre el costo de energía CFE y el costo de producción de energía alternativa es alta, lo cual hace poco viable su desarrollo en el país. Sin embargo, la CFE podría duplicar las tarifas de electricidad dentro del año 2018.⁸³ Posiblemente, si la tendencia continua, pueda emerger en el futuro un mercado más amplio de energías alternativas en México.

3.1.2 Reducción del consumo de energía del conjunto de vivienda

Una función más plausible para la ESCO de vivienda en México es fomentar la reducción del consumo de energía, que posteriormente será traducido en créditos de carbono (punto 3.1.4). El consumo de energía en la vivienda se podrá optimizar en la medida que la compañía ESCO apoye a los habitantes en el mantenimiento de los equipos de ecotecnología, incorpore progresivamente nuevas tecnologías como sensores de ocupación, sistemas de preenfriamiento de aire entre otros y apoye en el desarrollo de mayor conciencia sobre el consumo de recursos. Algunos ejemplos de nuevas tecnologías que podrán ser útiles a futuro en conjuntos de vivienda social sostenible pueden ser consultados en los anexos de este documento (Anexo 2).

⁸¹ "Eólica en México: Inaugura el Presidente Felipe Calderón Aerogenerador en Cancún" (2010) Ewind.com

⁸² CONAVI.

⁸³ Antonio De La Cruz, *Fulminante: Suben la luz hasta 200%*, Expreso.press, 5 de febrero 2018.

Otra estrategia para la reducción del consumo es incrementar la penetración del acceso a gas natural, ya que actualmente solo representa el 7% del mercado de energía en México.⁸⁴ Existe un importante potencial de aumentar el alcance de las redes de gas natural, sobre todo en zonas urbanas consolidadas, que podrían ser motivo de concesiones bajo la gerencia de compañías de servicios. En los conjuntos habitacionales de vivienda social sostenible, el acceso a gas natural para abastecer cocinas representa un ahorro energético de hasta un 30% en comparación con cocinas eléctricas.⁸⁵ Los municipios podrían gestionar conjuntamente con los proveedores de gas las posibilidades de acceso a gas natural mediante acuerdos de concesiones similares a los que ya existen para la gestión de servicios de agua.

El director general de Gas Natural Fenosa México, Narcís de Carreras, asegura que la distribución de gas natural es clave en la reforma energética, *“Está llamado a sustituir combustibles fósiles más contaminantes como el carbono y los derivados del petróleo.”*⁸⁶ La reforma energética de México ha promovido la licitación de 10 000 km de nuevos gasoductos. Los principales destinos de estas redes son las industrias intensivas en energías y las grandes zonas urbanas consolidadas.⁸⁷

A nivel del conjunto de vivienda se podrán obtener ahorros de consumo en la incorporación de alumbrado público LED, con espaciamiento entre postes determinado por la intensidad lumínica y no por distancias predeterminadas en normativas municipales, como se ha mencionado ya previamente. Algunos estados en México han demostrado tener interés en asumir modelos de eficiencia energética como Aguascalientes, Guanajuato y Querétaro, al igual que Veracruz y Tabasco, donde se ha logrado modernizar el reglamento de construcción para reflejar parámetros de eficiencia energética.

3.1.3 Medición del consumo de energía del conjunto de vivienda

Medir el consumo de energía de las viviendas y de un conjunto de viviendas requiere de un programa estructurado de medición, que puede ser asumido por la compañía de servicio ESCO o Agente NAMA. Si bien la medición actualmente la realiza la CFE, esta información sólo la maneja el individuo o ente jurídico que suscribe al contrato. Por lo tanto, la ESCO puede construir una alianza con la CFE y con los habitantes para recolectar y registrar los datos del consumo eléctrico y poder así realizar comparaciones. Se debe identificar la línea base del

⁸⁴ Dino Rozenber, *Gas natural “circula” lento en México*, Negocios, 12 de diciembre 2016.

⁸⁵ Ver nota 19.

⁸⁶ Ibid.

⁸⁷ Ibid.

consumo de energía a partir de un conjunto de vivienda que no incluye medidas de eficiencia energética. De esta forma la comparación demuestra en números reales la cantidad de energía que se ha dejado de consumir.

3.1.4. Conversión de la reducción en emisiones GEI en créditos de carbono

La ESCO también podrá hacerse cargo de gestionar la conversión de la disminución de la huella CO₂ del conjunto de viviendas sociales sostenibles, en créditos de carbono. Este segmento del documento va enfocado en trazar un ejemplo indicativo de ruta de acciones para convertir los ahorros energéticos en créditos de carbono, que al venderse en el mercado podrán hacer económicamente viable la gestión de servicios a través del modelo ESCO.

El proyecto MaineHousing pilot project es un precedente con éxito en materia de vivienda multifamiliar que ha logrado completar la ruta de procedimientos para convertir el ahorro energético de viviendas en financiamiento de carbono. Promocionado por la Maine State Housing Authority en los Estados Unidos en 2012.⁸⁸ En un plazo de cinco años, se crearon dos importantes herramientas que harán mucho más sencillo y expedito el registro de futuros proyectos de vivienda multifamiliar. La primera es una metodología para crear “Residential Offsets” o compensaciones residenciales, que son acciones de reducción asociadas con la vivienda. Ello se logra usando el protocolo “Weatherization of Single Family and Multi-Family Dwellings” (Acondicionamiento climático en viviendas unifamiliares y multifamiliares) que se puede descargar desde la página del Verified Carbon Standard (VCS) hoy llamado Verra.⁸⁹ La segunda herramienta es la calculadora financiera que permite hacer proyecciones sobre el valor estimado de los créditos de carbono y del proceso de registro.⁹⁰ Con el nuevo protocolo de la reconocida VCS, el proyecto logra trazar una hoja de ruta para la conversión de la reducción de emisiones GEI en créditos de carbono adaptado para proyectos de vivienda. Si bien pueden existir otras plataformas, ésta cuenta con un importante avance por su adaptación específica a las emisiones GEI en viviendas.

El Banco Mundial denomina el financiamiento de carbono como el recurso para sopesar la compra de *Carbon Offsets* (compensaciones de carbono), que son creados por actividades que reducen la emisión de CO₂, así como otros GEI. Esta reducción puede ser medida y vendida en mercados de carbono y así generar un nuevo ingreso para seguir financiando actividades que reducen GEI. En el 2012, MaineHousing vendió 7000 créditos de carbono a Chevrolet,

⁸⁸ Maine State Housing Authority web site <http://www.mainehousing.org/about/strategic-plan/priorities-goals>

⁸⁹ Sitio web: www.verra.org

⁹⁰ Maine State Housing Authority, *Financing Residential Energy Efficiency with Carbon Offsets: Guidance for Project Developers and Investors*, p.3, 2012.

convirtiendo un proyecto de mejoramiento térmico y eficiencia energética de viviendas en fuente de financiamiento.⁹¹

En el caso del proyecto en Maine, el proceso incluyendo su registro y proceso de verificación de las mediciones de consumo energético, y la verificación y colocación en el mercado de créditos de carbono, tuvo un costo fijo inicial de USD 120 000. Anualmente los costos de renovación son de USD 25 000. El mejoramiento térmico y energético de 1000 viviendas logró evitar la producción de 2 mtCO₂e, equivalente a dos créditos de carbono. El valor de los créditos de carbono varía, pero en promedio este proyecto vendió sus créditos en USD 15. Con lo cual anualmente el proyecto genera USD 30 000.⁹²

El factor que más influye a la hora de considerar la conversión a créditos de carbono de un proyecto de vivienda es el número de viviendas que se incluye en la estimación. Una vivienda producirá ahorros importantes de CO₂ en el transcurso de su vida, sin embargo, el proceso para medir los créditos de carbono representa un costo importante que deberá ser asumido en el proyecto. La experiencia en Maine demostró que se necesitaban entre 1000 y 2000 viviendas anualmente para que el proyecto tuviera sentido económico, basado en un ahorro de 2 mtCO₂e. En el caso de los proyectos de vivienda social sostenible en México, la GIZ registra un ahorro promedio de 0,56 mtCO₂e, lo cual implica que la estimación de viviendas a ser registradas anualmente debería multiplicarse por cuatro. Es decir, entre 4000 y 8000 viviendas deben ser sometidas anualmente a créditos de carbono para que sea económicamente viable, al menos que la eficiencia del ahorro incremente como se espera hasta 1,6 mtCO₂e. En ese caso ya el número a registrar anualmente podrá bajar en un 300%.

Es importante aclarar que los desarrollos de vivienda social sostenible intraurbanos no contarán con predios que puedan incluir 4000 o 8000 viviendas. Este tampoco fue el caso del referente en Maine. La estrategia que se empleó fue agrupar proyectos que comparten criterios de construcción y consumo de servicios. El volumen necesario de unidades de vivienda viene determinado por la inversión que requiere el proceso de certificación de los créditos de carbono asociados a la reducción de GEI. En todo caso, el proceso que se señala a continuación puede ser aplicado a proyectos de menor escala en la medida que se consideren junto con proyectos similares hasta sumar el número requerido de unidades de vivienda.

⁹¹ Ibid. p. 9.

⁹² Ibid.

La utilización del programa Estándar Verificado de Carbono (VCS, por sus siglas en inglés *Verified Carbon Standard*) para el proceso de conversión de reducción en GEI en créditos de carbono podría ser considerado en México. Este programa fue utilizado por la MaineHousing logrando incorporar un nuevo procedimiento específico para proyectos de vivienda. El VCS representa un estándar global para proyectos y programas de reducción y remoción de emisiones de GEI. Utiliza como eje principal los requerimientos contenidos en ISO 14064-2:2006, ISO 14064-3:2006 e ISO 14065:2007.⁹³ El programa incluye el documento Guía de Programa VCS (VCS Program Guide) que describe las partes que conforman el proceso incluyendo el registro de proyectos y programas, el sistema de registro VCS, el proceso de aprobación metodológica, los requerimientos de acreditación para los organismos de validación/verificación y el análisis de vacíos del programa.⁹⁴ En total, la metodología contempla ocho pasos o fases que se deben cumplir progresivamente para convertir los ahorros de energía en créditos de carbono. A continuación, se detallan los requerimiento y procesos asociados con cada fase. Los títulos y acrónimos se mantienen en inglés para facilitar la identificación de cada paso en el programa de la página web.⁹⁵

3.1.4.1 Determinación de factibilidad

Este es el primer paso del programa VCS para entender si vale la pena realizar el proceso de conversión de ahorro energético en créditos de carbono. La MaineHousing incluye una calculadora que facilita la estimación del rédito que podrán generar los créditos de carbono contra los costos, aunque su aplicabilidad es más relevante en Estados Unidos. Sin embargo, se puede hacer una estimación general de un proyecto hipotético de vivienda social sostenible, o NAMA urbana, que demuestre a partir de qué momento se logra la recuperación de inversiones y el aprovechamiento de nuevos ingresos.

El costo estimado para el proceso de conversión está entre los USD 50 000 y USD 100 000. Como vimos anteriormente, el costo del MaineHousing fue de USD 120 000 en el 2013, con costos posteriores de USD 25 000 cada año al ingresar nuevos segmentos del proyecto que se fueron incorporando a media que las construcciones avanzaban, en el proceso de conversión. Los costos relacionados con este proyecto piloto de conversión de la reducción de emisiones GEI en créditos de carbono fueron mayores, ya que no se contaba con referentes previos y hubo que innovar en ciertos aspectos de gastos que subsecuentes proyectos no tendrán que asumir. Es decir, proyectos que se

⁹³ VCS, *Guía de Programa VCS*, Versión 3 Documentos de Requerimientos, p. 5, 2013.

⁹⁴ *Ibid.*

⁹⁵ El registro del proyecto y mayores detalles del programa pueden ser consultados en <http://verra.org/project/vcs-program/rules-and-requirements/>

sumen a esta metodología tendrán costos menores asociados a consultorías y asesoramiento por el hecho que se benefician del camino ya avanzado por la MaineHousing.

A continuación, se presenta una tabla que aproxima las estimaciones de costo y retorno de inversión que podría representar un proyecto de vivienda social sostenible. Las estimaciones de reducción de GEI por el GIZ de la NAMA vivienda determinan que una vivienda reduce 0,56 mtCO₂e de emisiones GEI anuales en el 2018.⁹⁶ Se estima que 4000 viviendas representan una reducción de GEI de 2.240 mtCO₂e. El valor utilizado para el crédito de carbono es de USD 10, por lo tanto, la reducción de emisiones de 4000 viviendas equivale a USD 22 400 en créditos de carbono. Cada año se incorporan 4000 viviendas adicionales, hasta alcanzar 28 000 viviendas en el año 7.

Proyecto modelo de Vivienda NAMA – ahorro en consumo de energía

Año	1	2	3	4	5	6	7
Costo de gestión créditos de carbono en USD	100 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000
Créditos carbono en USD	22 400	44 800	67 200	89 600	112 000	134 400	156 800
Pérdida/ganancia en USD	-77 400	-57 600	-15 400	49 200	136 200	245 600	377 400

*Fuente: Elaboración propia

El estudio demuestra que a partir del cuarto año se recupera la inversión en el proceso de validación de créditos. Si las viviendas logran aumentar aún más su eficiencia energética y reducir emisiones de GEI, como lo describe el escenario optimista del estudio más reciente del GIZ sobre la Vivienda NAMA, estos números podrán ser aún más favorables.⁹⁷

Una consideración para acortar el tiempo de recuperación de la inversión inicial y hacer más viable e interesante la incursión en este nuevo mercado productivo de gestión de servicios en conjuntos de vivienda social, es incluir la producción de energía alternativa en la ecuación de ahorro energético. La Secretaría de Energía (SENER) ha constituido un Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sostenible de la Energía (FOTEASE) a través

⁹⁶ GIZ, *Estimación y análisis de la línea base y BAU GEI de la vivienda social mexicana y escenarios de mitigación de las NAMAs de vivienda sostenible de México*, México, 2017.

⁹⁷ Ibid.

del art. 27 de la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), ahora denominada Ley de Transición Energética (LTE)⁹⁸ para apoyar líneas de acción estratégicas que avancen la reducción de la huella carbono y las emisiones de gases efecto invernadero. En ese sentido, se podrá aprovechar la colaboración que existe entre la CONAVI y el SENER a través de su fideicomiso FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica). El acuerdo podrá considerar la incorporación de una producción de energía limpia a través de paneles solares e incidir en el consumo energético residencial que representan al menos 6% de las emisiones de GEI a nivel nacional⁹⁹ Además podrá ser incorporado en los cálculos de reducción de consumo de energía contaminante que se someten a la conversión en créditos de carbono desde la solicitud inicial por parte de la ESCO y así recuperar la inversión del proceso de verificación de créditos dentro del primer año. Es decir, en el ejemplo anterior, los USD 77 400 que no quedan cubiertos en los créditos iniciales representan 7 740 mtCO₂e, que a su vez corresponden a 17 048 Mwh. La conversión se realiza con el factor de CFE (febrero 2017) de 0.4540 CO₂/MWh. 47 paneles solares de 250 watts calculados con un uso diario de 4 horas sería suficiente para producir esa cantidad de energía en el transcurso de un año. El acuerdo podría propiciar la adquisición o donación del correspondiente número de paneles solares destinados al conjunto habitacional.

Desde la perspectiva del conjunto de vivienda se pueden sumar los ahorros generados por alumbrado público LED. Un estudio reciente realizado por *Edificasa* para su conjunto de vivienda Punta Dorada en León, México, compara el consumo de un alumbrado público tradicional con uno LED de alta eficiencia. Estima que en una hectárea se requiere en promedio de 21 postes de luz. La diferencia en el consumo eléctrico anual entre el alumbrado público utilizando un bombillo convencional VSAP y uno LED eficiente es de 4,2 MWh anuales. La conversión se realiza con el factor de CFE mencionado anteriormente. La diferencia en emisiones CO₂ es de 2.11 mtCO₂e por cada hectárea de alumbrado público. El desarrollo considera una extensión de casi 200 hectáreas con lo cual el potencial de disminución en emisiones GEI a nivel del conjunto habitacional es de 422 mtCO₂e, que equivale a USD 4220 anuales en créditos de carbono una vez que el desarrollo quede completamente realizado. Adicionalmente, la intensidad lumínica del bombillo LED es 20% mayor, lo cual justifica un distanciamiento entre postes que no necesariamente coincide con la distancia determinada por normativa. La revisión de normas urbanas municipales podría

⁹⁸ <https://www.gob.mx/sener/articulos/el-fondo-para-la-transicion-energetica-y-el-aprovechamiento-sostenible-de-la-energia-es-un-instrumento-de-politica-publica-de-la-secretaria?idiom=es>

⁹⁹ R. Flores-Velázquez, R. Muñoz Ledo-Carranza y D. Villalba-Valle, *Inventario de emisiones en 2005 de gases de efecto invernadero por el sector energético mexicano*, Ing. invest. y tecnol. vol.11 no.1 México ene./mar, 2010.program/rules-and-requirements/

permitir la colocación de postes a mayor distancia y por lo tanto en menor cantidad, mejorando aún más la eficiencia energética del conjunto de vivienda.

Otras indicaciones para tomar en consideración para la determinación de la factibilidad del proyecto incluyen:

- La medición de los riesgos asociados con el tiempo del proceso de conversión que puede tomar, estimado entre 12 y 24 meses.
- La existencia de la posibilidad concreta de medir y poder obtener suficientes datos.
- La definición de la autoría y propiedad del proyecto y quienes podrán reclamar los beneficios de los créditos de carbono. En este caso sería el promotor inmobiliario, el agente NAMA, CONAVI, el municipio, entes gubernamentales, entes que prestan servicios públicos, entre otros.

3.1.4.2 Financiamiento del proyecto

El siguiente paso en el proceso VCS es identificar el financiamiento del proyecto. El proceso de conversión de créditos de carbono o compensación de carbono requiere de tiempo. Un proyecto de compensación de carbono típicamente puede requerir entre 12 y 24 meses mientras que se genera la documentación técnica, legal y financiera.¹⁰⁰ La implementación de proyectos de vivienda que permiten un mejor consumo de energía y por ende la reducción de GEI deben poder financiarse independientemente de los ingresos futuros que puedan representar los créditos de carbono. Este financiamiento suele suceder a través de asociaciones, subsidios, emisión de bonos, créditos bancarios o combinaciones entre ellos. Las mejoras en el aislamiento térmico de las viviendas y la incorporación de ecotecnologías ya forman parte de los proyectos de vivienda sostenible en búsqueda de un menor consumo energético y la reducción de emisiones GEI en México. En el caso del proceso de financiamiento y construcción funciona mediante mecanismos que consideran la participación de la CONAVI con subsidios, el capital del promotor inmobiliario, la garantía de compra que ofrecen las hipotecas de INFONAVIT y FOVISSSTE, financiamiento del Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (Banobras), y créditos puentes de SHF y Ecocasa que ofrecen condiciones favorables de intereses y pagos.¹⁰¹

Donde aún existe una brecha por superar es en la medición del consumo, tanto de energía como de agua y otros servicios. El mecanismo de medición propuesto hasta la fecha supone obtener datos de cada vivienda de forma individual. En vista que los ahorros de energía se producen a nivel de conjunto, e inclusive consideran los ahorros obtenidos en el complejo de viviendas, la

¹⁰⁰ *Financing Residential Energy Efficiency with Carbon Offsets: Guidance for Project Developers and Investors*, p.29, 2012.

¹⁰¹ Ernesto Infante Barbosa, *Cooperación Triangular: México/Guatemala/Alemania Taller de arranque y planeación*, p.19.

medición podrá ser realizada de forma global, y normalizada en términos de consumo por vivienda.

3.1.4.3 Descripción del proyecto PD

El tercer paso en el proceso es formular la descripción del proyecto que documenta las intervenciones de mejoramiento de viviendas y del conjunto habitacional desde el punto de vista térmico y energético. El documento presenta todas las medidas implementadas que producen ahorro en el consumo de energía. También se describe en detalle el límite del área que se incluye en el conjunto de vivienda evaluado.

El documento incluye:

- Descripción detallada de la información que se pretende documentar y técnicas o procedimientos para reducir la aparición de errores.
- Estimación anual del volumen de compensaciones de carbono residenciales sobre un periodo de acreditación determinado, suele ser de 10 años, para determinar la factibilidad económica.
- Plan detallado de monitoreo incluyendo la metodología de selección de muestras de datos que se someten a revisión.
- Marco de reglas y responsabilidades del Dueño del Proyecto PP (*“Project Proponent”*) y del personal administrativo del proyecto PA (*“Project Administration”*).
- Unidad del proyecto PU (*“Project Unit”*) que es la unidad sujeta a medición en un determinado ciclo de conversión a Unidades Verificadas de Carbono VCU (Verified Carbon Units). Las PU se pueden diferenciar por geografía, tipología de vivienda, nivel económico, categoría y por polígonos establecidos. El registro asegura que futuras PU definidas podrán presentar solicitudes de conversión a VCU utilizando el mismo PD.
- Autoría y propiedad del proyecto. Pueden existir varios entes que se atribuyen una participación en el proyecto y este debe ser establecido y acordado previamente respecto al proceso de validación. La autoría puede ser atribuida a proveedores de servicios públicos (CFE, Conagua), financistas (CONAVI), entes hipotecarios (INFONAVIT, FOVISSSTE), propietario y promotor inmobiliario, agencias gubernamentales, y municipio.

La descripción del proyecto debe quedar registrada en la planilla con título en inglés *“Project Description”* de la plataforma web del VCS¹⁰² y debe ser validado por el VVB (por sus siglas en inglés Validation Verification Body), lo cual ocurre en el siguiente paso.

¹⁰² <http://verra.org/project/vcs-program/rules-and-requirements/>

3.1.4.4 Validación

En la fase de validación, la Descripción del Proyecto es validada por un ente externo, llamado el Ente de Validación y Verificación (VVB). La página web del VCS¹⁰³ incluye un listado internacional de los VVB activos que se pueden consultar en el Anexo 4.

Los pasos que se deben seguir con respecto a la contratación del VVB son los siguientes:

- El PP debe enviar una Solicitud de Propuesta (RFP, por sus siglas en inglés Request for Proposal) que incluye la Descripción del Proyecto PD.
- Una vez recibidas las propuestas de los VVB, el PP podrá evaluar costo, experiencia del equipo de auditoría, cronograma y referencias.
- No será posible que la VVB revise toda la documentación por temas de tiempo y costo. La metodología contempla la revisión de una muestra de documentos y datos basados en aquellas áreas con mayor potencial de errores y omisiones.
- El proceso culmina con el acuerdo de contratación y la evaluación de validación.
- El proceso de validación se basa en la revisión de documentos del proyecto y visitas de campo al conjunto de viviendas.

Este registro del proceso de validación debe ser plasmado en la planilla Validación del Informe o “*Validation Report*” de la plataforma web del VCS.¹⁰⁴

3.1.4.5 Monitoreo

El quinto paso es el monitoreo que implica un ejercicio complejo que puede requerir la creación de sistemas de manejo de datos y entrenamiento de personal. Esta etapa ha sido considerada en los proyectos NAMA pero hasta la fecha no se ha logrado completar por complicaciones en la coordinación con la CFE y por la desconfianza de los residentes de compartir sus números de contratación.

Si bien la medición del consumo individual es importante para detectar fallas y sobre todo para incentivar a los moradores a disminuir su consumo de energía, una forma más sencilla y menos costosa de realizar la medición de consumo sería bajo una perspectiva global de todo el conjunto de vivienda. Desde las subestaciones de energía se pueden obtener mediciones tanto del consumo de viviendas, como del alumbrado público. El consumo por número total de habitantes podrá luego ser normalizado a un consumo por persona dividiendo el número global por el número de viviendas incluidas en la medición. Este

¹⁰³ www.verra.org

¹⁰⁴ <http://verra.org/project/vcs-program/rules-and-requirements/>

podrá ser comparado con el mismo cálculo realizado en conjuntos de vivienda similares sin las consideraciones de sostenibilidad como línea base.¹⁰⁵

El registro del monitoreo debe ser plasmado en la planilla “*Monitoring Report*” (Informe de monitoreo) de la plataforma web del VCS.¹⁰⁶

3.1.4.6 Verificación

La sexta fase consiste en verificar si la Descripción del Proyecto fue realizada correctamente y si existe suficiente evidencia para confirmar que la reducción de GEI que señala el proyecto es correcta. Este trabajo lo debe realizar un ente externo con base en los reportes de monitoreo.

- El verificador revisa el documento de monitoreo, realiza una visita al proyecto, entrevista miembros del equipo del proyecto, revisa la calidad del procedimiento de monitoreo y reporte y la validez de los equipos de medición.

El proponente del proyecto, o dueño, puede realizar una serie de actividades preventivas para asegurar que los procesos de validación y verificación ocurran de manera fluida y sin contratiempos o gastos.

- Leer y satisfacer los requerimientos que detalla la Guía VCS y el protocolo VM008.¹⁰⁷
- Documentar de forma clara las mejoras y sistemas de eficiencia energética con datos.
- Acompañar las visitas de los verificadores para poder tomar medidas correctivas a sus observaciones.
- Mantener un registro transparente de datos para documentar el programa de compensación de carbono.
- Utilizar documentación con base en datos provenientes de fuentes reconocidas como las compañías de servicio.
- Documentar y justificar riesgos, asunciones e incertidumbres del programa.

Este registro del proceso de verificación debe ser plasmado en la planilla “*Verification Report*” (Informe de verificación) de la plataforma web del VCS.

¹⁰⁵ *Financing Residential Energy Efficiency with Carbon Offsets: Guidance for Project Developers and Investors*, p. 40, 2012.

¹⁰⁶ *Ibid.*, página web.

¹⁰⁷ VCS, *Guía de Programa VCS*, Versión 3 Documentos de Requerimientos, 8 de octubre 2013.

3.1.4.7 Emisión de Unidades Verificadas de Carbono VCU

Luego de la aprobación del verificador, viene la fase de emisión de unidades verificadas de carbono (VCU, por sus siglas en inglés Verified Carbon Unites). Los VCU se pueden reservar a partir de este punto con compañías interesadas, ya que la venta como tal puede tardar meses en concluir.

- El PP (proponente del proyecto) puede registrar los VCU probados en la web del VCS y debe contratar un administrador de registro entre los que ofrece la página y solicitar varias ofertas para evaluar opciones (Anexo 5).
- Hay que crear una cuenta en el registro que tiene un costo. El proceso tarda varios días. El PP carga la Descripción del Proyecto, el reporte de validación, el reporte de monitoreo y el reporte de verificación.
- El PP debe preparar una breve descripción o resumen del proyecto para el beneficio de los compradores interesados.
- Una vez registrado el VCU se puede transferir a otra cuenta luego de llegar a un acuerdo de tarifas por unidad VCU.
- El retiro o descarga del VCU lo podrá hacer el comprador para obtener la compensación de su huella de carbono a cambio de los VCU descargados.
- La contratación de compra de compensación de carbono denominado Acuerdo Voluntario de Compra de Reducción de Emisiones (VERPA) generalmente se hace con apoyo legal especializado.

3.1.4.8 Marketing

El marketing es importante para asegurar que los créditos de carbono puedan alcanzar el mayor valor posible y para defender los proyectos ante potenciales reseñas negativas fundamentadas en la falta de información.

Un plan exitoso de marketing debe:

- Describir el propósito del proyecto.
- Describir los beneficios del proyecto en la reducción de GEI.
- Elaborar mensajes claros dirigidos a audiencias específicas.
- Designar una persona de contacto para comunicaciones y definir sus responsabilidades.
- Identificar las audiencias de interés.
- Definir los canales de comunicación a utilizar.

3.2. Gestión de servicios de agua

3.2.1 Modelo de gestión del agua por concesión

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el Artículo 115, Fracción III, establece que la prestación de los servicios públicos de agua potable y alcantarillado está a cargo de los municipios. Asimismo, el Artículo 28 en su noveno párrafo señala la posibilidad de concesionar los servicios públicos.¹⁰⁸ La gestión de los servicios de agua a través de las ESCO podría tener características similares a la de una concesión de agua, con la diferencia en el tamaño del público atendido y el rango de servicios que pueden prestar.

A continuación, se presenta el ejemplo del municipio de Aguascalientes donde en 1993 se estableció una APP entre la Concesionaria de Aguas de Aguascalientes (CAASA) y el Municipio para la gestión de los servicios de agua. El convenio estipula que el ente privado se encarga de la inversión de infraestructura y mejoras, y gestiona el cobro de los servicios por un periodo de 30 años que le permite recuperar la inversión. Los activos son mantenidos por la autoridad municipal y todos los derechos sobre los activos regresan al municipio una vez haya terminado el periodo de concesión.

El convenio estipula que CAASA tiene derecho a ejercer las siguientes competencias:¹⁰⁹

Área comercial:

- Prestar los servicios públicos de agua potable.
- Elaborar, archivar, respaldar, y actualizar el padrón de usuarios.
- Facturar y cobrar a usuarios del servicio, así como restringir o suspender la prestación de los servicios por falta de pago del usuario de dos o más recibos.
- Prestar servicios de atención al público.
- Contratar a usuarios del sistema de agua potable y alcantarillado.

Área técnica:

- Atender el funcionamiento de:
 - Pozos profundos, equipos de bombeo, tanques de regulación y equipos de desinfección.
 - Redes de agua potable.

¹⁰⁸ Marcia Campos, *Prestación de servicios públicos municipales en asociación público-privada: El caso del sistema de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el Estado de Aguascalientes*, p. 9,18 octubre 2013. http://www.cca.org.mx/ps/funcionarios/muniapp/descargas/Documentos_de_apoyo/informaciontematica/capp/Caso_AguaPotable_Ags.pdf Consultado 11.05.2018.

¹⁰⁹ Marcia Campos, p. 10.

- Redes de alcantarillado.
- Sistemas de tratamiento
- Realizar obras de rehabilitación.
- Emitir una propuesta de programa de acciones alternativas en caso de que los recursos hidráulicos fueran insuficientes.
- Instalar infraestructura en caso de ser insuficiente. El concesionario debe realizar un estudio de rehabilitación y/o ampliación para cumplir con la adecuada distribución del agua potable a los usuarios.
- Supervisar las obras.
- Verificar la calidad del agua periódicamente.
- Operar y mantener el funcionamiento de la infraestructura para la eficiente prestación de los servicios, asumiendo todos los gastos correspondientes, a excepción de gastos relativos a mantenimiento o reparación de instalaciones intradomiciliarias.
- Rehabilitar infraestructura para captación, almacenamiento y distribución de agua y drenaje.¹¹⁰

El marco legal existentes en México como el de referencia para el caso de Aguascalientes pueden servir como base para la preparación de alianzas entre un municipio y compañías ESCO para la gestión de los servicios de agua.

3.2.2 Servicios de agua gestionados por una ESCO o Agente NAMA

El modelo de servicios de agua a través de una ESCO para un conjunto de vivienda social sostenible se establecería mediante un acuerdo similar al de las concesiones de agua incluyendo los retornos de inversión y periodos de concesión. Sin embargo, el enfoque de la ESCO se puede ampliar para incluir otras funciones además del suministro de agua potable, como por ejemplo la recolección de aguas servidas, el tratamiento de agua y riego, así como la promoción en general de la eficiencia en el consumo.

La ESCO de agua podría incluir los siguientes servicios:

- Mantenimiento de las estaciones de bombeo de agua.
- Apoyo al mantenimiento de las instalaciones sanitarias en las residencias y los mecanismos de ahorro de agua.
- Medición del consumo de agua.
- Medición de las aguas servidas.
- Tratamiento de aguas servidas y su posterior venta.
- Riego de áreas verdes con redes de aguas grises y/o pluviales.
- Recolección de aguas pluviales y almacenamiento.

¹¹⁰ Ibid.

- Incorporación de medidas para permitir la filtración del agua al subsuelo y reponer los acuíferos en el paisajismo y el diseño de las calles.
- Controlar, disminuir y evitar el uso de pozos como única fuente de abastecimiento de agua.

El modelo económico se basa en la facturación a los habitantes por el agua que consumen. Dicha agua puede proceder de la planta de tratamiento y así ser reciclada en el mismo conjunto de vivienda, o se podría vender a terceros para usos industriales. La tarifa de agua potable en México es de 10.10 MXN/m³. En el 2007 el consumo promedio de agua se estima en 280 lts/hab/día.¹¹¹ Un conjunto de viviendas de 30 000 casas podría llegar a consumir anualmente 12 264 000 m³ de agua, que equivale a 123.9 millones de MXN. (6.9 millones USD). La instalación de la infraestructura sanitaria quedaría a cargo del promotor inmobiliario, pero este podría asumir luego la concesión de los servicios de agua y garantizar el buen funcionamiento de las ecotecnologías a nivel de vivienda, y la gestión sostenible de las aguas pluviales y servidas del conjunto.

Es también recomendable calcular la reducción en emisiones GEI que representan ahorros en el consumo del agua. El Gobierno de Japón realizó un estudio en el 2012 para calcular las emisiones CO₂ no emitidas por la disminución en el consumo de agua. El cálculo se realizó midiendo la energía requerida en la gestión del agua incluyendo bombeo y procesos de tratamiento, de acuerdo con los tipos de fuentes asociados a cada proceso. Cada año se realizan mediciones de consumo de electricidad y otras fuentes de energía para determinar la cantidad de energía asociada con 1 m³ de agua. El factor oscila entre los 0.32 y 0.42 kg-CO₂/m³ de agua.¹¹²

El proceso de acreditación de los créditos de carbono para conjuntos de viviendas sostenibles en México requeriría la determinación de una línea base de consumo de agua, y compararla con la cantidad de agua consumida en sitio por la suma de las viviendas del conjunto. La diferencia entre ambas cantidades representaría el ahorro de agua producido por las medidas ahorrrativas del conjunto. En el caso de reutilizar aguas servidas desde la planta de tratamiento, esta cantidad podría llegar a cerca de la totalidad del consumo de agua. La reducción también se podrá medir para consumo de agua para riego en un conjunto de vivienda sin medidas de reducción de consumo, y un conjunto urbano que reutiliza aguas grises o aguas pluviales.

¹¹¹ Ibid.

¹¹² Yasutoshi Shimizu, Kanako Toyosada et al., *Creation of Carbon Credits by water saving*, *Water* p. 538, 2012.

3.2.3 Conversión del ahorro de agua en disminución de GEI y créditos de carbono

Utilizando el ejemplo de un conjunto de 30 000 viviendas con un consumo anual base de 12 264 000 m³, un ahorro del 20% representaría 2 452 800 m³ de agua no consumida. Para medir con precisión los GEI asociados a las fuentes de energía que alimentan los procesos de bombeo y tratamiento en México, se requiere un análisis similar al que se realizó en Japón. Suponiendo que el factor de conversión para México podría ser al menos el de Japón, se produciría un equivalente a 1 030 176 kgCO₂, o 1.030 mtCO₂e. Si el precio de los créditos de carbono es 10 USD/tCO₂, el ingreso proveniente sería de USD 10 301. En la medida que la proporción de ahorro aumente, y se incorporen consideraciones para el agua de riego, este número podría ser mayor. Sin embargo, el monto no es lo suficientemente atractivo para ser la única fuente de ingresos para un modelo ESCO de gestión de agua.

Para los proyectos que generan 10 000 mtCO₂e o menos, como es el caso del ahorro de agua, existen versiones simplificadas del proceso de certificación de créditos de carbono más económicas (USD 7500). Esto permitiría justificar la medición del ahorro de agua y su conversión en créditos de carbono considerando que las ganancias de los créditos superan el costo de la gestión.¹¹³ Además es una iniciativa que motivaría la reducción del consumo, siempre y cuando esté acompañado de campañas de concientización en las comunidades y comercios del fraccionamiento.

3.3 Gestión de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos

La gestión de los residuos sólidos por parte de una ESCO para conjuntos de vivienda social sostenible consistiría en reducir el volumen de los residuos a través del reciclaje y procesos de compostaje. En lugar de asumir los costos de enviar los desechos al relleno sanitario más cercano, ese mismo valor podría ser reinvertido en fomentar la separación de los desechos en su origen, dentro de las casas y negocios de cada uno de los habitantes, y en instalar un proceso de compostaje acorde con el volumen de recolección.

3.3.1 Conversión de desechos en energía a través de la incineración

Otro posible fin para los desechos sólidos es su conversión en energía. Los procesos de incineración de material orgánico, en especial material proveniente de madera, pueden generar biocombustible. Sin embargo, el volumen de

¹¹³ Inclusive Cities, *Carbon Finance for Waste Picker Organizations: Feasibility and Issues*, p. 3. <http://www.wiego.org/resources/carbon-finance-wastepicker-organizations-feasibility-and-issues> Consultado 11.05.2018

residuos orgánicos de un conjunto de 25 000 viviendas no llega a producir suficientes desechos para que esto pueda ser rentable.

Para estimar la rentabilidad de una inversión, es necesario poder estimar el costo de una planta de incineración de desechos sólidos en función del volumen estimado de material orgánico. Investigadores adscritos a la organización Waste to Energy International han creado discernir una fórmula para la estimación del costo de una planta de incineración según la capacidad requerida, con base en datos y observaciones empíricas de sus experiencias en el campo.¹¹⁴

En México cada habitante produce en promedio 1,0 kg de desechos sólidos a diario,¹¹⁵ de los cuales 52% corresponde a material orgánico. 100 000 personas producen 52 000 kg de desechos orgánicos diarios y 18 980 toneladas al año. La fórmula indica que una planta de incineración acorde valdría 23 millones USD.¹¹⁶ Por otro lado, la energía que podría producir dicha planta no asciende a una cantidad representativa. Una tonelada de desechos sólidos orgánicos produce 0.5 MWh. 18 980 toneladas producen 9490 MWh lo cual podría llegar a alimentar tres hectáreas de alumbrado público. El costo de esta energía es extremadamente alto y su producción es insuficiente para justificar considerar este tipo de aproximación a la gestión de los desechos sólidos en conjuntos de más de 25 000 viviendas.

3.3.2 Conversión de desechos orgánicos en compostaje

El reciclaje de materiales inorgánicos y la utilización de los desechos orgánicos para procesos de compostaje podría generar ingresos a través de su conversión en créditos de carbono. La *Climate Action Reserve* (Reserva de Acción Climática) ha registrado el protocolo a seguir para documentar las iniciativas de manejo de desechos sólidos que logran desviar los desechos de los rellenos sanitarios y así disminuir la emisión de GEI.

El protocolo de Proyecto de Digestión de Desechos Orgánicos (OWD, por sus siglas en inglés Organic Waste Digestion) data de junio 2011. Se diseñó para poder asignar créditos de carbono a proyectos que logran desviar los desechos orgánicos del relleno sanitario, incluyendo desechos orgánicos, agroindustriales y de plantas de tratamiento y enviarlos a instalaciones con digestores anaeróbicos.¹¹⁷ Los digestores maximizan la producción de metano de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos y capturan el gas

¹¹⁴ WTE International, *Cost of incineration plant*, p. 1, 2015.

¹¹⁵ *Censo de Población y Vivienda en México 2010* en Boletín UNAM-DGCS-459, Ciudad Universitaria, 5 de agosto de 2011.

¹¹⁶ Fórmula de la inversión en una planta de incineración $I = 2.3507 \times C^{0.7753}$, donde I es la inversión en millones de dólares, C es la capacidad de la planta en 1000 metros cúbicos/año. WTE International, *Cost of incineration plant*, p.1, 2015.

¹¹⁷ Waste Advantage, *The Business Case for Carbon Offsets from Waste Diversion: Waste Digestion and Composting*, 2014.

metano para destruirlo. Según datos del Banco Mundial este proceso es más costoso que el compostaje y no existen registros de su implementación en países de ingresos bajos per cápita.¹¹⁸

El Protocolo para los Procesos de Compostaje de Desechos Orgánicos de junio 2010 y crea un estándar para cuantificar y monitorear la reducción de GEI de proyectos que evitan la emisión de metano en la atmósfera mediante la desviación de material orgánico de rellenos sanitarios. En cambio, el material orgánico es sometido a procesos de compostaje incluyendo desechos de comida y papel no reciclable con restos de comida que de otra forma habrían sido enviados al relleno sanitario. Este protocolo se llama Proyecto de Compostaje de Desechos Orgánicos (OWC, por sus siglas en inglés Organic Waste Composting). Similar al protocolo OWD, los proyectos OWC difieren desechos orgánicos hacia una instalación de compostaje aeróbico donde los desechos son descompuestos a través de la aireación forzada, el compostaje de hileras rotadas, y su organización en largas filas que son periódicamente aireadas volteando la masa de compostaje.¹¹⁹ Al rotar los desechos de esta forma, se descomponen aeróbicamente, y así evitan la producción del gas metano.¹²⁰

3.3.3 Conversión de GEI no emitidos en créditos de carbono

El efecto invernadero que produce el metano es 21 veces más fuerte que el de dióxido de carbono. Diferir los desechos orgánicos de los rellenos sanitarios, y someterlos a procesos de compostaje permite que el metano no se produzca y por lo tanto los desechos no sean responsables de enormes cantidades de emisiones GEI. En este caso si las 18 980 toneladas de desechos orgánicos anuales calculados para un conjunto de 25 000 viviendas son utilizadas en un proceso de compostaje, podrían ser convertidos en créditos de carbono a través del protocolo establecido por CAR. Se determina la línea base con el cálculo de los gases de metano producidos por ese mismo volumen de desechos orgánicos si fueran llevados a un relleno sanitario, y se compara con el volumen de desechos diferidos y utilizados en procesos de compostaje. El proceso de cálculo de conversión entre volumen de desechos y producción diferida de metano es complejo, pero está detallado en el documento del protocolo por CAR.¹²¹ (Ver Anexo 6 para una lista de consultores del proceso OWC de CAR).

¹¹⁸ El costo de la digestión anaeróbica es 20 – 80 USD/tonelada de material orgánico mientras que el costo del compostaje esta entre 5-30 USD/tonelada de material orgánico). World Bank, *Urban Development Series – Knowledge Papers*, Annex E, p. 46.

¹¹⁹ Ibid.

¹²⁰ Para más información sobre este proceso y sus versiones más actualizadas se debe revisar la página web del Climate Action Reserve. www.climateactionreserve.org/how/protocols/organic-waste-composting/rev.

¹²¹ CAR, *Organic Waste Composting Project Protocolo Version 1.1*, 2013 <http://www.climateactionreserve.org/how/program/documents/>. Consultado 11.05.2018.

Un estudio realizado por Duke University para su propio campus pudo determinar mediante el cálculo del protocolo que las 251 253 toneladas de desechos orgánicos que producen al año equivalen a 191 732 mtCO₂/año.¹²² En relación al caso de las 25 000 viviendas, 18 980 toneladas al año serían el equivalente de 14 483.7 mtCO₂ al año. Esta cantidad de emisiones podría ser convertido en créditos de carbono. Tomando como referencia un valor del crédito de carbono en 10 USD/mtCO₂e, lo anterior equivaldría a 144 837 USD. Habría que estudiar el costo del proceso de conversión a créditos de carbono, que dada las toneladas en cuestión serían los mismos costos que los requeridos por las medidas de reducción de consumo de energía en las viviendas. También, habría que tomar en cuenta el costo del proceso y equipos relacionados con el compostaje. Un estudio del Banco Mundial señala que el rango de costo por tonelada de material orgánico para países de bajos ingresos oscila entre 5 y 30 USD/tonelada.

En la siguiente tabla se ha realizado una estimación de costos sin incluir el ingreso adicional que representaría la venta del material de compostaje, ni los ahorros obtenidos al no tener que pagar el costo por uso de un relleno sanitario.¹²³

Vivienda NAMA – compostaje de desechos orgánicos – reducción en emisiones GEI.

Año	1	2	3	4	5	6	7
Costo de gestión créditos de carbono	100 000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
Costo del proceso y equipo de compostaje*	94 900	94.900	94.900	94.900	94.900	94.900	94.900
Créditos carbono	144 837	144 837	144.837	144.837	144.837	144.837	144.837
Pérdida / ganancia	-50 063	25 126	50.063	75.000	99.937	125.474	150.411

*Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra que el proceso sería viable, puesto que ya en el segundo año se podría recuperar la inversión y de ahí en adelante el proyecto presentaría ganancias. Los números serían más atractivos al incluir los ingresos procedentes de la venta del compost y el ahorro del relleno sanitario.

¹²² Matthew Kaufmann, Chen Wei Tang, Emilie Wangerman, *Duke Carbon Offsets Initiative: Organic Waste Diversion Options & Waste to Energy Opportunities*, 2011.

¹²³ La venta del material de compostaje tiene un precio que varía de 0 a 100 USD/tonelada mientras que el valor de producir el material de compostaje es 5 USD/tonelada de desechos orgánicos. World Bank, *Urban Development Series – Knowledge Papers*, Annex E, p. 46.



4. CONCLUSIONES



4. Conclusiones

La NAMA Urbana es una política pública de vivienda, aún en proceso de formalización, que forma parte del conjunto de programas NAMA de la CONAVI. Propone un enfoque de política pública integral puesto que considera 3 escalas de aproximación al tema de la vivienda social sostenible: el ámbito urbano, el ámbito vecinal y el de la unidad de vivienda. De esta forma se incorporan mejoras en el diseño y funcionalidad del conjunto vecinal que directamente benefician al residente, pero también a toda la ciudad. La vivienda ha demostrado ser uno de los elementos de mayor relevancia para la realización de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Todos los ODS tienen aplicaciones directas en la implementación de la NAMA Urbana. La vivienda sostenible responde a 67 metas de desarrollo sostenible de forma directa y 35 de forma indirecta, comprobando así la estrecha relación de la vivienda y los ODS que se refleja en la Nueva Agenda Urbana. (Anexo 1).

La implementación de la NAMA Urbana requiere de una ciudad con un enfoque renovado de construcción de conjuntos de vivienda social. En primer lugar, se debe alentar que los conjuntos se desarrollen en terrenos intraurbanos, en predios subutilizados o vacíos. Así lo recoge la Ley de Vivienda en el primer objetivo de líneas de acción que precisa controlar la expansión de las manchas urbanas a través de la política de vivienda, promoviendo el crecimiento urbano hacia el interior de los centros urbanos existentes,¹²⁴ con el fin de capitalizar en los beneficios que aporta en términos de accesibilidad a servicios, fuentes de empleo, y equipamientos, y porque reduce la expansión urbana. La participación del municipio es clave en este proceso para permitir los cambios de uso o zonificación que puedan requerir dichos predios. También prevé herramientas para hacer más atractivo el desarrollo de proyectos intraurbanos a través de reducciones en las cargas de infraestructura, y la flexibilización de la edificabilidad o la agilización de plazos para permisos. Varias normas urbanas como las que se aplican al alumbrado público o el número de cajones de estacionamientos podrían ser revisadas y actualizadas según los parámetros sostenibles que se manejan en la actualidad. En resumen, la complicidad del municipio en lograr un desarrollo sostenible intraurbano es clave por lo cual se recomienda priorizar proyectos en aquellos municipios con claras intenciones de participar en esta iniciativa.

¹²⁴ DOF 2014, p. 19.

En segundo lugar, el desarrollo de un mercado ágil de ESCOs urbanos o Agentes NAMA no solo representa una oportunidad de crear un nuevo espacio productivo, sino que también puede acelerar la implementación de medidas eficientes en la gestión del agua y energía, así como propiciar la concientización de los habitantes para lograr efectivas reducciones en las emisiones de GEI. Para lograrlo se recomienda considerar marcos regulatorios y de financiamiento. Para que este modelo de negocio sea viable, es necesario contemplar la medición, verificación y registro del consumo de energía, y agua y la producción de residuos sólidos, para luego convertir estos datos en créditos de carbono. Son necesarios métodos estandarizados de medición y verificación para lograr concretar este proceso. La actividad de medición podrá ser ejercida por la misma ESCO como parte de sus actividades corrientes, y de esta forma compartir los incentivos de aplicar progresivamente medidas cada vez más eficientes en su gestión de servicios.

Una importante consideración en la utilización de las ESCOs es que tiende a favorecer conjuntos grandes de viviendas, de 20 000 y 30 000 unidades, que típicamente ocurren hacia el perímetro de las ciudades, para poder documentar una mayor reducción de emisiones GEI. Aunque los beneficios de reducción de GEI se observan con mayor facilidad en esta escala de emprendimiento, justamente su extensión y ubicación las hacen poco sostenibles por su limitada participación en la dinámica urbana. Para que una ESCO pueda aprovechar las conversiones de reducción de GEI en créditos de carbono, y operar en predios de menor escala, será necesario desarrollar herramientas que permitan la agrupación de edificios o conjuntos de vivienda al interior de la trama urbana. De esta forma se logra incrementar el volumen de unidades habitacionales que luego se presentan como un único proyecto para efectos del proceso de conversión en créditos de carbono.

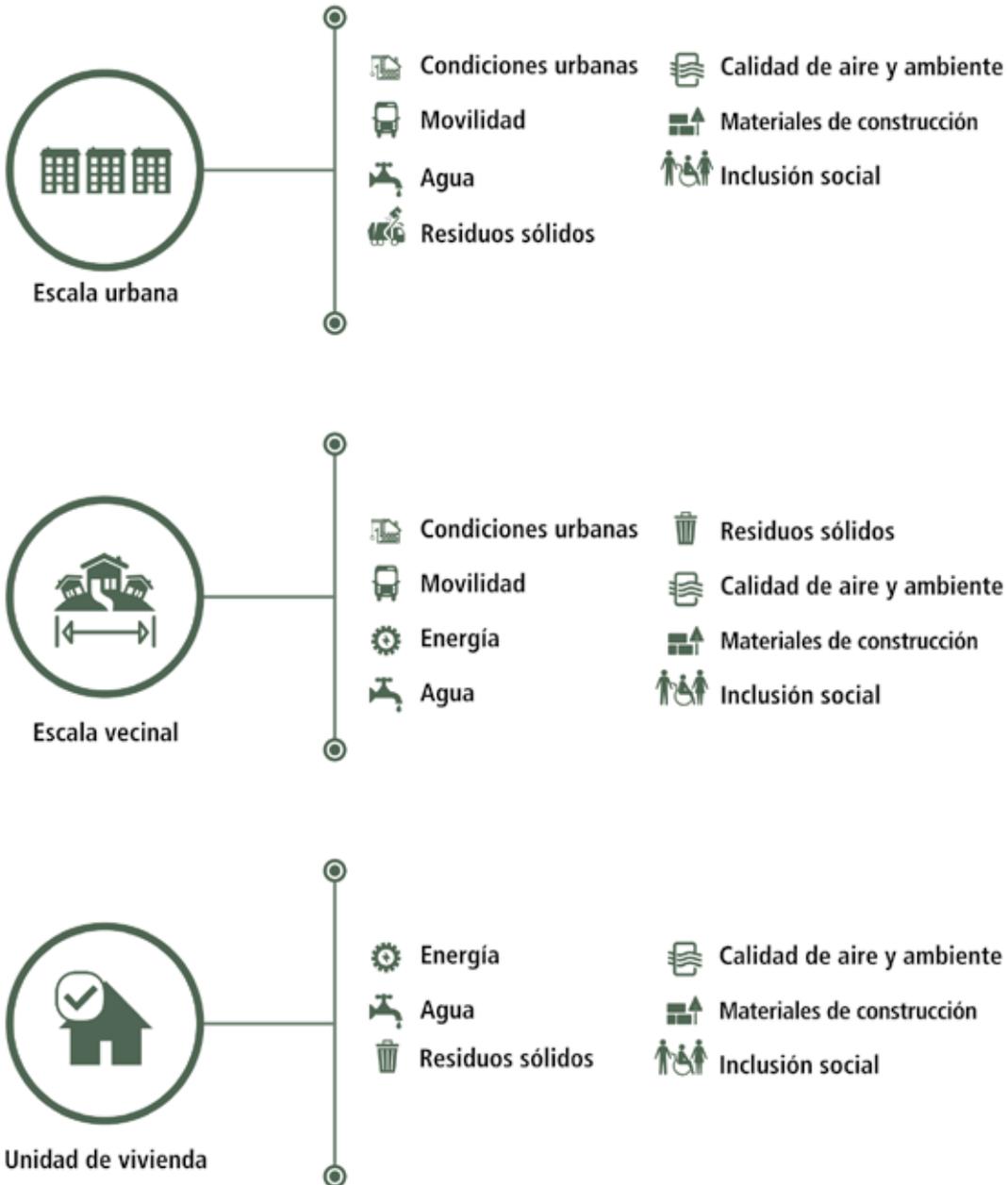
Por último, los lineamientos urbanos sostenibles que se proponen para la NAMA Urbana en la sección 1.1 de este documento tendrán éxito en la medida que involucren a las comunidades e inviertan recursos en incrementar la concientización con respecto al calentamiento global, los efectos de GEI y la participación que puede tener cada ciudadano en la reducción de su huella de carbono. La necesidad de incrementar la conciencia pública sobre proyectos ESCO y sus beneficios económicos y ambientales es igualmente clave para la oportuna implementación de la NAMA Urbana.

NAMA Urbana

DEFINICIÓN

Ámbitos de actuación

Lineamientos



NAMA Urbana

IMPLEMENTACIÓN

Apoyo de los municipios



Permitir cambios de zonificación.



Actualizar normas en favor de la sostenibilidad.



Favorecer trámites permisos para proyectos en predios intraurbanos.

Gestión eficiente de servicios



Agilizar el mercado en México



Concientización y acceso a información.



Marco regulatorio.



Acceso a fuentes de financiamiento.

Modelo de negocio



Apoyar en la reducción del consumo de agua, electricidad y disminuir la generación de desechos sólidos.



Medir la reducción del consumo de electricidad y agua, medir la reducción de generación de desechos sólidos.



Convertir la reducción del consumo de agua, electricidad y desechos sólidos en créditos de carbón.

BIBLIOGRAFÍA



Bibliografía

Barter, Paul y Borer, Edward T. "Case study: Microgrid at Princeton University" Consulting Specifying Engineer. <https://www.csemag.com/single-article/case-study-microgrid-at-princeton-university>

Consultado 06.05.2018

Blanco Mullins, Olivia. Nelson, Stephanie. (2010) "America's top 10 best green-built neighborhoods" *Mother Earth Living*, mayo 2010. <https://www.motherearthliving.com/store/offer/EMLDNIZE>

Consultado 14.4.2018

Barbosa, Ernesto Infante. "Cooperación Triangular: México/Guatemala/Alemania Taller de arranque y planeación"

Barter, Paul. Borer, Edward T. "Case study: Microgrid at Princeton University" *Consulting Specifying Engineer*. <https://www.csemag.com/single-article/case-study-microgrid-at-princeton-university>

Consultado 06.05.2018

Boza-kiss, Benigna. Bertoldi, Paolo. Economidou, Marina. (2017) "Energy Service Companies in the EU: Status review and recommendations for further market development with a focus on Energy Performance Contracting", JRC Science for Policy Report

Boza-Kiss, Benigna. Bertoldi, Paolo. Rezessy, Silvia. (2007) "Latest development of Energy Service Companies across Europe", European Commission Joint Research Center, European Community Luxembourg

"The Business Case for Carbon Offsets from Waste Diversion: Waste Digestion and Composting" *Waste Advantage* (2014) <https://wasteadvantagemag.com/business-case-carbon-offsets-waste-diversion-waste-digestion-composting/>

Consultado 11.05.2018

Campos, Marcia (2013) "Prestación de servicios públicos municipales en asociación público-privada: El caso del sistema de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el Estado de Aguascalientes", 18 octubre 2013. http://www.cca.org.mx/ps/funcionarios/muniapp/descargas/Documentos_de_apoyo/informaciontematica/capp/Caso_AguaPotable_Ags.pdf

Consultado 11.05.2018

"Carbon Finance for Waste Picker Organizations: Feasibility and Issues." *Inclusive Cities* <http://www.wiego.org/resources/carbon-finance-wastepicker-organizations-feasibility-and-issues>

Consultado 11.05.2018

"Carbon Pricing: What is a carbon credit worth?" (2016) *Supply Report* <http://www.goldstandard.org/blog-item/gold-standard-supply-report-q1-2016>
Consultado 14.4.2018

"Censo de Población y Vivienda en México 2010 en Boletín UNAM-DGCS-459, *Ciudad Universitaria* 5 de agosto de 2011 http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2011_459.html
Consultado 05.05.2018

Centro de Estudios de las Finanzas Públicas CEFP (2001) "Evolución y Perspectivas del Sector Energético en México 1970-2000" Palacio Legislativo de San Lázaro D.F. diciembre 2001. <http://www.cefp.gob.mx/intr/edocumentos/pdf/cefp/cefp0512001.pdf> Consultado 06.06.2018

Chen, Yi. Luo, Yimo. Yang, Hongxing. (2014) "Fresh air precooling and energy recovery by using indirect evaporative cooling in hot and humid region – a case study in Hong Kong" *Science Direct Energy Procedia* 61 Seul, Korea del Sur 126-130

CONAVI (2015) "Modelo Geoestadístico para la actualización de los perímetros de contención urbana 2015", enero 2015

CONAVI (2011) "A mitigation program in the housing sector: sustainable housing public policy in México" Estambul, Turquía, octubre 2011

CONAVI (2015) "La NAMA de Vivienda Sostenible como política pública", septiembre 2015

CONAVI, GIZ "NAMA de vivienda nueva"

CONAVI "Soluciones verdes para el sector de vivienda" COP 16

CONUE (2018) "Programa Nacional para el Aprovechamiento Sostenible de la Energía (PRONASE) 2014-2018" México 26 de abril 2018 <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/programa-nacional-para-el-aprovechamiento-sostenible-de-la-energia-pronase-2014-2018>
Consultado 06.06.2018

De La Cruz, Antonio (2018) "Fulminante: Suben la luz hasta 200%" *Expreso.press*, 5 de febrero 2018 <https://expreso.press/2018/02/05/fulminante-suben-la-luz-200/> Consultado 02.06.2018

Department of Energy and Climate Change (2015) "Guide to Energy Performance Contracting Best Practices", enero 2015

DOF (2017) "Ley de Vivienda" México, 26 de junio 2017

DOF (2014) "Programa Nacional de Vivienda 2014-2018", México 30 de abril 2014. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342865&fecha=30/04/2014&print=true
Consultado 27.02.2018

"ECO2 trading for the future: an introduction to Carbon Credits", MH Carbon www.mhcarbon.com
Consultado 14.4.2018

"Eighteen Trends for Sustainable Homes in 2018" *Elemental Green* <https://elemental.green/17-trends-for-sustainable-homes-in-2017/>
Consultado 11.05.2018

"Eólica en México: Inaugura el Presidente Felipe Calderón Aerogenerador en Cancún" *Evwind.com* 30 de noviembre 2010 <https://www.evwind.com/2010/11/30/eolica-en-mexico-inaugura-el-presidente-felipe-calderon-aerogenerador-en-cancun>
Consultado 02.06.2018

"Financing Residential Energy Efficiency with Carbon Offsets: Guidance for Project Developers and Investors." (2012) Maine State Housing Authority, diciembre 2012

Flores-Velázquez, R. Muñoz Ledo–Carranza, R y Villalba–Valle, D. (2010) "Inventario de emisiones en 2005 de gases de efecto invernadero por el sector energético mexicano " *Ing. invest. Y tecnol.* vol.11 no.1 México ene./mar. 2010
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432010000100005 Consultado 17.07.2018

Fraser, Marlon. "What Makes the Canadian ESCO Industry Unique?"

The Guardian (2010) "Cancún climate agreement at a glance" 13 de diciembre 2010. <https://www.theguardian.com/environment/2010/dec/13/cancun-climate-agreement> Consultado 06.06.2018

GIZ (2017) "Estimación y análisis de la línea base y BAU GEI de la vivienda social mexicana y escenarios de mitigación de las NAMAs de vivienda sostenible de México" México, enero 2017

GIZ (2012) "Assessing Framework Conditions for Energy Service Companies In Developing and Emerging Countries Guideline", 13 de septiembre 2012

GIZ, CONUE, SENER (2012) "Empresas de Servicios Energéticos (ESCO) Perspectivas y Oportunidades en México, marzo 2012

GIZ, (2012) "NAMA Apoyada para la Vivienda Sostenible en México – Acciones de Mitigación y Paquetes Financieros" Ciudad de México, noviembre 2012

"Guía de Programa VCS Versión 3 Documento de Requerimientos v.3.5", 2013

Hall, Sue (2016) "Targeting 2 Tons: Closer than we think?" GBIG Green Building Information Gateway. 19 de abril 2016. <http://insight.gbig.org/targeting-2-tons-closer-than-we-think/>
Consultado 17.07.2018

Hermann, Lauren (2014) "Country Report on Uptake of the European Code of Conduct for the Energy Performance Contracting - Germany" Transparence, mayo 2014

IFC International Finance Corporation World Bank Group "China Energy Service Company (ESCO) Market Study"

INEGI (2015) "Encuesta Intercensal 2015: Síntesis metodológica y conceptual del censo de Población y Vivienda 2010. México 2015. <https://internet.contenidos.inegi.org.mx> Consultado 03.06.2018

INFONAVIT (2014) "Sisevive Ecocasa: Sistema de Evaluación de la Vivienda Verde" 6 de marzo 2014. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/84276/SISEVIVECONUEE.pdf> Consultado 06.06.2018

INFONAVIT, ONU-Habitat. (2018) "Programas de Infonavit y ODS", México, abril 2018

Jige Quan, Steven (2017) "Energy efficient neighborhood design under residential zoning regulations in Shanghai" Science Direct Energy Procedia 143 Seul, Korea del Sur 865-872

Kariuki, Mukami y Schwarts, Jordan. (2005) "Small-Scale Private Service Providers of Water Supply and Electricity: A Review of Incidence, Structure, Pricing and Operating Characteristics. "World Bank Policy Research Working Paper, octubre 2005
https://books.google.co.ve/books?id=sPtmSBRANYlC&pg=PA20&lpg=PA20&d-q=alternative+source+electricity+neighborhood+provider&source=bl&ots=uRO-lAbmsac&sig=tStvg34QMBf7-eHTDo_PKDtWezw&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEw-jcm5SpquDZAhXN61MKHZ9PArgQ6AEIbzAG#v=onepage&q&f=false
Consultado 09.03.2018

Kaufmann, Matthew. Wei Tang, Chen. Wangerman, Emilie. (2011) "Duke Carbon Offsets Initiative: Organic Waste Diversion Options & Waste to Energy Opportunities", mayo 2011

Kinhal, Vijayalaxmi. "How to Measure and Price Carbon Credits" Greenliving. https://greenliving.lovetoknow.com/How_to_Measure_and_Price_Carbon_Credits, Consultado 14.4.2018

Markham, Derek (2017) "Mistbox Uses Decidedly Old-School Technology to boost AC efficiency 30%", *Clean Technica*, 14 de Julio 2017. <https://cleantechnica.com/2017/07/14/mistbox-uses-decidedly-old-school-technology-boost-ac-efficiency-30/>
Consultado 10.05.2018

"Mueller Green Resource Guide" (2012) *Center for Maximum Potential Buidling System* Version 3, octubre 2012

Mukherjee, Jagoron. Van Den Berg, Joe. Ward, Owen. (2016) "Powering up the neighborhood grid: A strategic entry plan for the microgrid business" Strategy&. 19 de agosto, <https://www.strategyand.pwc.com/reports/powering-up-neighborhood-grid> Consultado 09.03.2018

Naciones Unidas. (2015) "Objetivos de Desarrollo Sostenible 17 objetivos para transformar nuestro mundo" <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
Consultado 04.05.2018

Naciones Unidas. (2017) Nueva Agenda Urbana <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Spanish.pdf>

Naciones Unidas. MDG Momentum. <http://www.un.org/millenniumgoals/mdgmomentum.shtml>

Naciones Unidas. (2010) "Analyzing and measuring social inclusion in a global context" New York: United Nations Publications 2010. <http://www.un.org/esa/socdev/publications/measuring-social-inclusion.pdf>
Consultado 17.07.2018

Nurchahyanto and Urmee, Tania. "Development of Energy Service Company (ESCO) Market to Promote Energy Efficiency Programs in Developing Countries"

Orix Group (2014) "ECO Service Guide," octubre 2014

Putz, Sabine (2015) "Task 45 Large Systems. Esco Models" Solar Heating and Cooling Programme International Energy Agency 21.04 <http://task45.iea-shc.org/fact-sheets>, Consultado 01.05.2018

Recinos, Fernando. (2017) "Test Report for Mistbox Capacity Test Evaporative pre-cooling system", Intertek Report No. 102919730COL-001, 30 de marzo 2017

Rozenber, Dino (2016) "Gas natural "circula" lento en México". Negocios 12.12.2016 http://www.milenio.com/negocios/gas_natural-explusiones-pipas-reforma_energetica-mexico-ftmercados-negocios_0_863913854.html Consultado 6.5.2018

Schwab, Natalie. (2016) "The Top 10 Neighborhoods for Green Homes" Best Places, 7 de septiembre 2016

SEDATU (2018) "Reglas de operación del programa de acceso al financiamiento para soluciones habitacionales para el ejercicio fiscal 2018", 7 de marzo 2018

SHF "Desarrollos Urbanos Integrales Sostenibles (DUIS)"

Shimizu, Yasutoshi. Toyosada, Kanaki. Yoshitaka, Mari et al. (2012) "Creation of Carbon Credits by Water Saving", WATER 2012, 533-544, 9 de Julio 2012 www.mdpi.com/journal/water Consultado 14.04.2018

Stein, Konstanze (2017) "Esco models in Germany and Europe".SAEEC Conferencia 17 de noviembre 2017. <http://www.energy.gov.za/EEE/SAEEC/ESCO-models-in-Germany-and-Europe.pdf> Consultado el 6.5.2018

Thomson Reuters (2012) "MRP Support Document for the Urban NAMA: Designing Sustainable Communities"

"Transforming municipal solid waste into a net carbon reducer" (2013) Private Sector & Development, 28 de enero 2013 <https://blog.private-sector-anddevelopment.com/2013/01/28/transforming-municipal-solidwaste-into-a-net-carbon-reducer/> Consultado 11.05.2018

UNDP (1999) "ESCO Moldova - Transforming the market for Urban Energy Efficiency in Moldova by introducing Energy Service Companies" 12 de septiembre 1999

Urban Land Institute, (2016) "The Kalahari – New York, NY"
Ürge-Vorsatz, Diana. Köppel, Sonja et al, (2007) "An Assessment of Energy Service Companies (ESCOs) Worldwide" World Energy Council, marzo 2007

VCS (2013) "Guía de Programa VCS" Versión 3 Documentos de Requerimientos, 8 de octubre 2013

VCS "Weatherization of Single Family and Multi-Family Building" Approved VCS Methodology VM0008 Version 1.1 Sectorial Scope 3
Vreeken, Roel. (2012). "The Development Energy Service Company Markets in the European Union: Lessons from the development of Dutch ESCO market" Utrecht University

"Waste to Energy – Solution for Tomorrow's Energy" Conserve Energy Future
<https://www.conserve-energy-future.com/waste-to-energy.php>
Consultado 11.05.2018

Weis, Jennifer. Vujic, Tatjana. (2014) "Financing Energy Efficiency – Based Carbon Offset Projects at Duke University." UNC Environmental Finance Center

(2016) "What are the options for using Carbon Pricing Revenues?" Carbon Pricing Leadership Coalition Executive Briefing

World Bank *Urban Development Series – Knowledge Papers Annex E*
p. 46 <http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/AnnexE.pdf>
Consultado 11.05.2018

WWF (2012) "Social success in sustainable community" <http://wwf.panda.org/?204462/Sutton-BedZED>
Consultado 04.06.2017

Zedfactory (2018) "Zedfactory Energy Zero developments 1998-2018" https://docs.wixstatic.com/ugd/330c42_ca36807396804d03ad2cc2cb17706091.pdf,
Consultado 02.03.2018

"Zero Emissions Communities: Designing of PPP Best Practice Survey."
European Regional Development Fund through the MED Programme

Referencias

CONAVI Comisión Nacional de Vivienda

<https://www.gob.mx/conavi/que-hacemos>

CONUEE Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía

<https://www.gob.mx/conuee>

EPA Environmental Protection Agency

<https://airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi>

INECC Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

<https://www.gob.mx/inecc>

Maine State Housing Authority

<http://www.mainehousing.org/about/strategic-plan/priorities-goals>

SEDATU Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano

<https://www.gob.mx/sedatu>

US Department of Energy Efficiency and Renewable Energy

<http://www.eere.energy.gov/informationcenter>

VCS Verified Carbon Standard

<http://verra.org/project/vcs-program/rules-and-requirements/>

ZEDfactory (Zero Energy Development)

<https://www.zedfactory.com/bedzed>

ANEXOS



Anexo 1. Documento de alineación de vivienda y ODS

A continuación, se presenta una lista de las metas de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 que tienen una vinculación directa con el tema de la vivienda.

1 FIN DE LA POBREZA



ODS 1 Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo

Meta

- 1.1 De aquí a 2030, erradicar para todas las personas y en todo el mundo la pobreza extrema.
- 1.2 De aquí a 2030, reducir al menos a la mitad la proporción de hombres, mujeres y niños de todas las edades que viven en la pobreza en todas sus dimensiones con arreglo a las definiciones nacionales.
- 1.4 De aquí a 2030, garantizar que todos los hombres y mujeres, en particular los pobres y los vulnerables, tengan los mismos derechos a los recursos económicos y acceso a los servicios básicos, la propiedad y el control de la tierra y otros bienes, la herencia, los recursos naturales, las nuevas tecnologías apropiadas y los servicios financieros, incluida la microfinanciación.
- 1.5 De aquí a 2030, fomentar la resiliencia de los pobres y las personas que se encuentran en situaciones de vulnerabilidad y reducir su exposición y vulnerabilidad a los fenómenos extremos relacionados con el clima y otras perturbaciones y desastres económicos, sociales y ambientales.

2 HAMBRE CERO



ODS 2 Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible

Meta

- 2.1 De aquí a 2030, poner fin al hambre y asegurar el acceso de todas las personas, en particular los pobres y las personas en situaciones de vulnerabilidad, incluidos los niños menores de 1 año, a una alimentación sana, nutritiva y suficiente durante todo el año.

ODS 3 Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades

3 SALUD Y BIENESTAR



Meta
3.3 De aquí a 2030, poner fin a las epidemias del SIDA, la tuberculosis, la malaria y las enfermedades tropicales desatendidas y combatir la hepatitis, las enfermedades transmitidas por el agua y otras enfermedades transmisibles.
3.4 De aquí a 2030, reducir en un tercio la mortalidad prematura por enfermedades no transmisibles mediante su prevención y tratamiento, y promover la salud mental y el bienestar.
3.9 De aquí a 2030, reducir considerablemente el número de muertes y enfermedades causadas por productos químicos peligrosos y por la polución y contaminación del aire, el agua y el suelo.

ODS 4 Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos

4 EDUCACIÓN DE CALIDAD



Metas
4.2 De aquí a 2030, asegurar que todas las niñas y todos los niños tengan acceso a servicios de atención y desarrollo en la primera infancia y educación preescolar de calidad, a fin de que estén preparados para la enseñanza primaria.
4.3 De aquí a 2030, asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria.
4.a Construir y adecuar instalaciones educativas que tengan en cuenta las necesidades de los niños y las personas con discapacidad y las diferencias de género, y que ofrezcan entornos de aprendizaje seguros, no violentos, inclusivos y eficaces para todos.

ODS 5 Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas

5 IGUALDAD DE GÉNERO



Metas
5.2 Eliminar todas las formas de violencia contra todas las mujeres y las niñas en los ámbitos público y privado, incluidas la trata y la explotación sexual y otros tipos de explotación.

5.a Empezar reformas que otorguen a las mujeres igualdad de derechos a los recursos económicos, así como acceso a la propiedad y al control de la tierra y otros tipos de bienes, los servicios financieros, la herencia y los recursos naturales, de conformidad con las leyes nacionales.

6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO



ODS 6 Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos

Meta

6.1 De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos.

6.2 De aquí a 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad.

6.4 De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua.

6.6 De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos.

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE



ODS 7 Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos

Metas

7.1 De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.

7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.

7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.

7.b De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo.

ODS 8 Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos

8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO



Meta
8.2 Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra.
8.3 Promover políticas orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas, la creación de puestos de trabajo decentes, el emprendimiento, la creatividad y la innovación, y fomentar la formalización y el crecimiento de las microempresas y las pequeñas y medianas empresas, incluso mediante el acceso a servicios financieros.
8.4 Mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, empezando por los países desarrollados.
8.5 De aquí a 2030, lograr el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todas las mujeres y los hombres, incluidos los jóvenes y las personas con discapacidad, así como la igualdad de remuneración por trabajo de igual valor.
8.8 Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios.
8.10 Fortalecer la capacidad de las instituciones financieras nacionales para fomentar y ampliar el acceso a los servicios bancarios, financieros y de seguros para todos.

ODS 9 Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación

9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA



Meta
9.3 Aumentar el acceso de las pequeñas industrias y otras empresas, particularmente en los países en desarrollo, a los servicios financieros, incluidos créditos asequibles, y su integración en las cadenas de valor y los mercados.

9.4 modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.

9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo.

9.b Apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales en los países en desarrollo, incluso garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos, entre otras cosas.

9.c Aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones y esforzarse por proporcionar acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados de aquí a 2020.

10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES



ODS 10 Reducir la desigualdad en y entre los países

Meta

10.1 De aquí a 2030, lograr progresivamente y mantener el crecimiento de los ingresos del 40% más pobre de la población a una tasa superior a la media nacional.

10.2 De aquí a 2030, potenciar y promover la inclusión social, económica y política de todas las personas, independientemente de su edad, sexo, discapacidad, raza, etnia, origen, religión o situación económica u otra condición.

10.4 Adoptar políticas, especialmente fiscales, salariales y de protección social, y lograr progresivamente una mayor igualdad.

10.7 Facilitar la migración y la movilidad ordenadas, seguras, regulares y responsables de las personas, incluso mediante la aplicación de políticas migratorias planificadas y bien gestionadas.

ODS 11 Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles



Meta

- 11.1 Para 2030, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los tugurios.
- 11.2 Para 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación vulnerable, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad.
- 11.3 Para 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países.
- 11.4 Redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo.
- 11.5 Para 2030, reducir de forma significativa el número de muertes y de personas afectadas por los desastres incluidos los relacionados con el agua, y reducir sustancialmente las pérdidas económicas directas vinculadas al producto interno bruto mundial causadas por los desastres en comparación, habiendo especial hincapié en la protección de los pobres y las personas en situaciones vulnerables.
- 11.6 Para 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.
- 11.7 Para 2030, proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad.
- 11.a Apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales mediante el fortalecimiento de la planificación del desarrollo nacional y regional.
- 11.b Para 2020, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles.

11.c Proporcionar apoyo a los países menos adelantados, incluso mediante asistencia financiera y técnica, para que puedan construir edificios sostenibles y resilientes utilizando materiales locales.

12 PRODUCCIÓN
Y CONSUMO
RESPONSABLES



ODS 12 Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles

Meta

12.1 Aplicar el Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, con la participación de todos los países y bajo el liderazgo de los países desarrollados, teniendo en cuenta el grado de desarrollo y las capacidades de los países en desarrollo.

12.2 De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.

12.4 De aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente.

12.5 De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

12.6 Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes.

12.8 De aquí a 2030, asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza.

12.a Ayudar a los países en desarrollo a fortalecer su capacidad científica y tecnológica para avanzar hacia modalidades de consumo y producción más sostenibles.

13 ACCIÓN
POR EL CLIMA



ODS 13 Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos

Meta

13.1 Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.

13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.

ODS 14 Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible



Meta

- 14.1 De aquí a 2025, prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes.
- 14.2 De aquí a 2020, gestionar y proteger sosteniblemente los ecosistemas marinos y costeros para evitar efectos adversos importantes, incluso fortaleciendo su resiliencia, y adoptar medidas para restaurarlos a fin de restablecer la salud y la productividad de los océanos.

ODS 15 Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad



Meta

- 15.1 De aquí a 2020, asegurar la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y sus servicios, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales.
- 15.2 De aquí a 2020, promover la puesta en práctica de la gestión sostenible de todos los tipos de bosques, detener la deforestación, recuperar los bosques degradados y aumentar considerablemente la forestación y la reforestación a nivel mundial.
- 15.4 De aquí a 2030, asegurar la conservación de los ecosistemas montañosos, incluida su diversidad biológica, a fin de mejorar su capacidad de proporcionar beneficios esenciales para el desarrollo sostenible.
- 15.9 Integrar los valores de los ecosistemas y la biodiversidad en la planificación, los procesos de desarrollo, las estrategias de reducción de la pobreza y la contabilidad nacionales y locales.

16 PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS



ODS 16 Promover sociedades justas, pacíficas e inclusivas

Meta

- 16.1 Reducir significativamente todas las formas de violencia y las correspondientes tasas de mortalidad en todo el mundo.
- 16.7 Garantizar la adopción en todos los niveles de decisiones inclusivas, participativas y representativas que respondan a las necesidades.
- 16.b Promover y aplicar leyes y políticas no discriminatorias en favor del desarrollo sostenible.

17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS



ODS 17 Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible

Meta

- 17.14 Mejorar la coherencia de las políticas para el desarrollo sostenible.
- 17.17 Fomentar y promover la constitución de alianzas eficaces en las esferas pública, público-privada y de la sociedad civil, aprovechando la experiencia y las estrategias de obtención de recursos de las alianzas.
- 17.19 De aquí a 2030, aprovechar las iniciativas existentes para elaborar indicadores que permitan medir los progresos en materia de desarrollo sostenible y complementen el producto interno bruto, y apoyar la creación de capacidad estadística en los países en desarrollo.



Figura 2: Alineación de la vivienda y los ODS. Fuente: ONU-Habitat, 2018.

Anexo 2. Nuevas tecnologías de sostenibilidad aplicables a la vivienda

A continuación, se presenta una serie de consideraciones sobre los artefactos y elementos que consumen energía y agua en las viviendas. Se trata de nuevos equipos y reflexiones sobre ellos que pudieran ser considerados a futuro para su incorporación en las viviendas sostenibles.

Equipo o artefacto de ahorro

Preenfriamiento de Aire para Aire Acondicionado

Los sistemas de preenfriamiento de aire enfrían el aire que entra en la unidad exterior, o condensador, mediante la aspersión sobre el serpentín de una fina neblina de agua. Al bajar la temperatura del aire que pasa a través del serpentín del condensador, el compresor trabaja más eficientemente, lo cual pudiera representar una disminución en el consumo eléctrico de alrededor del 20% para una temperatura exterior de 29,4°C, y de hasta un 38% para una temperatura exterior de 40,5°C.¹²⁵

La neblina de agua supone un abastecimiento de agua al equipo. Este suministro representa entre 0,13 y 0,14 gpm de agua para una Unidad de Aire Acondicionado de tres Toneladas de Refrigeración. Su uso no es constante ya que un microprocesador se encarga de encender y/o apagar el aspersor dependiendo de la temperatura exterior del aire. Otra consideración es que el agua requiere de filtración antes de pasar por el aspersor sobre el serpentín para evitar la formación de depósitos calcáreos que poco a poco disminuiría la eficiencia de intercambio de calor del serpentín. Aunque el sistema contempla un procedimiento de filtración integrado, la dureza del agua y la constancia en el suministro deben ser evaluados para determinar si es requerida filtración adicional.

Luminarias con sensores fotovoltaicos y de ocupación integrados

Existe una luminaria LED que ha sido diseñada con criterios de eficiencia, pero también de conveniencia para el consumidor. La luminaria está compuesta de 144 LEDs, un banco de sensores de movimiento, infrarrojo, iluminación ambiente y sensor de temperatura. Incluye la tecnología "Active Light Equalizing" que ajusta la intensidad de la luminaria LED de forma automática a medida que la iluminación ambiental cambia con un rango de 16 distintas intensidades dimerizables. Cuando entra el sol, la luminaria automáticamente disminuye la intensidad. El usuario también puede asignar niveles de iluminación según un horario establecido, o de acuerdo a las necesidades de iluminación. Esto permite que la luminaria esté siempre funcionando de forma optimizada, e inclusive se apague cuando el espacio no esté siendo utilizado. Al incorporar los sensores en la luminaria, evita la instalación y el costo de equipos adicionales. La luminaria se llama *Haiku Designer Series LED fixture producido por Big Ass Solutions*.¹²⁶

Aplicación a la vivienda social sostenible

Para determinar el ahorro efectivo del sistema, habría que evaluar el ahorro en el costo del consumo eléctrico (entre 0,4 y 0,6 kWh) versus el aumento en el costo del consumo de agua (entre 30 y 32 litros por hora cuando el generador de neblina está encendido). Para calcular el gasto de agua habría que precisar la ubicación de todas las viviendas e identificar las temperaturas máximas, estimar cuántas horas al año funcionaría el sistema y, consecuentemente, cuánta agua se consumiría.

Aplicación a la vivienda social sostenible

En una vivienda las luminarias representan el mayor consumo de energía. Los sensores de ocupación y fotosensibles concebidos como piezas externas representan costos difíciles de justificar en una vivienda social. Al estar incluidos dentro de la luminaria, su factibilidad aumenta, ya que se trata de una sola pieza. Garantiza el consumo únicamente cuando es necesario tiene un potencial importante en disminuir el consumo de energía.

¹²⁵ Derek Markham, *Mistbox Uses Decidedly Old-School Technology to boost AC efficiency 30%*, Clean Technica, 14 de Julio 2017. <https://cleantechnica.com/2017/07/14/mistbox-uses-decidedly-old-school-technology-boost-ac-efficiency-30/> Consultado 10.05.2018.

¹²⁶ NAHBNow, *10 Innovations in Green Building Technology*, 28 de enero 2016. <http://nahbnow.com/2016/01/10-new-innovations-in-green-building-technology/> Consultado 11.05.2018.

Equipo o artefacto de ahorro

Termostato autoprogramable a partir de sensores de ocupación

Los termostatos de temperatura usualmente requieren programación y con frecuencia no son utilizados de manera eficiente por el usuario. Se ha comprobado que la eficiencia de sistemas de calefacción y enfriamiento con termostatos programados no necesariamente aportan a la eficiencia del consumo, con lo cual este modelo no requiere de programación, puesto a que detecta cuando los habitantes no están presentes. Automáticamente ajusta la temperatura de acuerdo con la presencia de personas dentro del cerco geográfico "geofence". Además, el termostato calcula la temperatura y humedad exterior para que la temperatura deseada se mida por sensación térmica y no por la temperatura real. También monitorea la calidad del aire y ajusta el ventilador de aire fresco de forma automática. El producto se llama *iComfort S20* producido por *Lennox*.¹²⁷

Incrementar la eficiencia del consumo de agua con mejor tecnología en grifos de ducha

Es una medida de ahorro en el consumo de agua mediante un grifo que atomiza el agua de ducha, a la vez que crea una sensación de volumen que es hasta 10 veces mayor a las duchas convencionales. Funciona mediante millones de pequeñas gotas que dan la sensación de estar completamente cubierto en agua con un patrón de salida que simula los contornos del cuerpo. Las gotas del grifo viajan a una velocidad dos veces mayor a la de una ducha convencional, lo cual ayuda a enjuagar champú y acondicionador con mayor eficacia y rapidez.¹²⁸

Aplicación a la vivienda social sostenible

En los casos de viviendas ubicadas en zonas que requieren de calefacción, estos sensores garantizan que sólo se utilizará la calefacción cuando sea necesaria, evitando gastos de energía innecesarios ocasionados olvidos y falta de concientización sobre el consumo de energía que supone la calefacción. Podrá producir importantes ahorros en el consumo de energía.

Aplicación a la vivienda social sostenible

Este grifo permitiría reducir el consumo de agua en un 70% en comparación con una ducha convencional. En promedio ahorra 100 000 litros de agua al año por persona, que cuando se suma en un conjunto de vivienda llega a representar un ahorro de cientos de m³ de agua anuales.

¹²⁷ Ibid.

¹²⁸ Elemental Green, *18 Trends for Sustainable Homes in 2018*, <https://elemental.green/17-trends-for-sustainable-homes-in-2017/> Consultado 11.05.2018.

Anexo 3. Ejemplo de compañías que podrían funcionar como Agentes NAMA (ESCOs) en México

Promotores inmobiliarios en México que ofrecen servicios de agua, saneamiento, residuos sólidos y mantenimiento dentro de sus actividades en conjuntos habitacionales.

Tres Marías

Av .3 Marías No.600
Tres Marías, Morelia, Michoacán
contacto@tresmarias.com.mx
(443) 340 49 49 o 01 800 223627427
<http://www.tresmarias.com.mx>

Vinte

Corporativo
Paseo de la Reforma No. 350, Piso 11-1140
Col. Juárez, CDMX, C.P. 06600
Oficinas administrativas
Av. Vía Real, Mz. 16, Lt. 1, Local 1, Fracc.
Real del Sol, Tecámac, Estado de México.
C.P. 55770
<http://www.vinte.com>

Compañías ESCO existentes en México en el área de hotelería. El registro de la Asociación Mexicana de Empresas ESCO (AMESCO) incluye las siguientes compañías en su listado.¹²⁹

Óptima Energía

Ave. Lázaro Cárdenas 2517 Local 12
Residencial San Agustín San Pedro
Garza García N.Ñ. México C.P. 66297
+52 81 8336.2233
+52 81 8336.1205
[http://caname.org.mx/
index.php?option=com_
wrapper&view=wrapper&Itemid=341](http://caname.org.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=341)

Enermex

Hamburgo #108 Colonia Juárez C.P. 06600,
CDMX, México.
+52 55 52939265
<http://www.enermex.net>

¹²⁹ AMESCO, 2011.

Anexo 4. Listado de Entes de Validación y Verificación (VVB, por sus siglas en inglés Validation Verification Body)

AENOR International S.A.U.	Colombian Institute for Technical Standards and Certification (ICONTEC)	KBS Certification Services Pvt. Ltd.
Bureau Veritas India Pvt. Ltd.	Earthood Services Private Limited	LGAI Technological Center, S.A. (Applus+)
Carbon Check (India) Private Ltd	Ecocert S.A.	NSF International Re Carbon Ltd.
China Building Material Test & Certification Group Co. LTD. (CTC)	Environmental Services, Inc. (ESI)	RINA Services S.p.A Ruby Canyon Engineering, Inc.
China Classification Society Certification Company (CCSC)	EPIC Sustainability Services Pvt. Ltd.	SCS Global Services
China Environmental United Certification Center Co., Ltd. (CEC)	First Environment, Inc. GHD Limited	TÜV Nord Cert GmbH TÜV SÜD South Asia Private Limited
China Quality Certification Center (CQC)		

Pueden ser consultados en la página web del VCS www.verra.org

Anexo 5. Listado según la VCS de Administradores de Registro

vcs@apx.com
+1 (408) 899-3342
(California, USA)

environmental@markit.com
+1 (917) 441-6668
(New York, USA)

Pueden ser consultados en la página web del VCS www.verra.org

Anexo 6. Compañías que actualmente procesan la documentación de los protocolos OWD y OWC para la conversión de emisiones GEI en créditos de carbono

Alameda County Waste Management Authority	Center for a Competitive Waste Industry	North Carolina State University
Association of Compost Producers	Community Recycling	New England Organics
California Composting Coalition and California Organic Recycling Council	California Department of Resources Recycling and Recovery	Ohio Environmental Protection Agency
California Resource Recovery Association	Environmental Credit Corporation	Recology
California Against Waste	Integrated Waste Management Consulting	SCS Engineers
Cedar Grove Composting	Mundus Aer, LLC	US Environmental Protection Agency
		Universtiy of Washington Waste Management

El CAR es una ONG norteamericana que ha realizado la certificación del protocolo con empresas ubicadas en los Estados Unidos.

Pueden ser consultados en la página web del Climate Action Reserve:
<http://www.climateactionreserve.org/how/protocols/organic-waste-composting/dev/>

SEDATU
SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRITORIAL Y URBANO



CONAVI
COMISIÓN NACIONAL
DE VIVIENDA

ONU HABITAT
POR UN MEJOR FUTURO URBANO